BHS
I B
217 a

BHS I B 217 a

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: I B
B Nr. 217

I B/217

4/54
6/14

ANLEITUNG

ZUR

GRUBENMAUERUNG

VON

M. F. GAETZSCHMANN,

KÖNIGL. SÄCHS. MASCHINENBAU-SECRETAIR
IN FREYBERG.

MIT 35 PLATTEN ZEICHNUNGEN.

SCHNEEBERG,
DRUCK UND VERLAG VON CARL SCHUMANN.
1831.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Sr. Excellenz

dem

Herrn Grafen Detlev von Einsiedel,

Königl. Sächs. Cabinets-Minister, Dom-Dechant des Hochstiftes zu Meissen, Kammerherr und Präbendat des Kapitels zu Wurzen, des Sächsischen Civil-Verdienst-, des Ungarischen St. Stephans- und mehrerer andrer hoher Orden Gross-Kreuz

in tiefster Ehrerbietung

zugeeignet

von

dem Verfasser.

Vorwort.

Nachdem man in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bey dem Betriebe des Sächsischen Bergbaues begonnen hatte, der Gruben-Mauerung diejenige Beachtung zu widmen, welche dieselbe bey einem so ausgebreiteten, seit einer Reihe von Jahrhunderten bestehenden und noch lange, in grösstentheils nichts weniger als holzreichen Gegenden fortzuführenden Bergbaue verdiente, als man angefangen hatte sich zu bemühen, dieselbe nicht mehr, wie früher wohl oft der Fall gewesen war, von undeutlichen Begriffen und missverstandenen Ansichten ausgehend, aufs Geradewohl, sondern unter zu Grundelegung wohl überdachter, von den Gesetzen der Statik und Physik abgeleiteter Regeln anzulegen, so musste es denen, welche mit der Leitung des technischen Betriebes des Bergbaues beschäftigt waren, oder sich für denselben bildeten, sehr willkommen seyn, in *Erlers* Versuch einer Anleitung zur Strecken- und Schacht-Mauerung einen Inbegriff dieser Regeln, so weit dieselben damals noch festgestellt waren, und eine allgemeine Uebersicht der Verfahrungsarten zu erhalten, welche man in den verschiednen Fällen zur Verwahrung von Strecken und Schächten anwendete; es musste diess um so mehr der Fall seyn, da die einzelnen Zweige der für den Bergwerksbetrieb erforderten Kenntnisse erst seit noch nicht langer Zeit einer wissenschaftlichen Behandlung unterworfen worden waren.

Der allgemeine Beyfall, mit welchem jene Abhandlung aufgenommen wurde, war ein gnügender Beweis für die Gemeinnützigkeit des Unternehmens. So wie jedoch jeder auf practischer Ausübung beruhende, oder wenigstens mit derselben in Verbindung stehende Zweig des Wissens, jede Art technischer Thätigkeit, welche bis dahin nur empirisch betrieben wurden, von dem Augenblicke an, wo dieselben zugleich wissenschaftlich behandelt werden, schnellere Fortschritte machen als vorher, so war diess auch mit der Grubenmauerung der Fall.

Seit der Zeit, zu welcher jene Abhandlung erschien, haben Ausführungen mannichfacher Art, unter den verschiedensten Umständen und Verhältnissen unternommen, Gelegenheit gegeben, eine Reihe wichtiger und interessanter Erfahrungen zu machen, welche um so grösseren Einfluss auf die theilweise Abänderung, wohl auch gänzliche Verwerfung jener anfänglich richtig scheinenden Regeln hatten, da sie eben alle fast ausschliesslich nur auf Erfahrungssätze begründet, oder wenigstens nur durch diese bestätigt werden konnten und noch jetzt können.

Es schien hieraus in der neuesten Zeit das Bedürfniss hervor zu gehen, jene erste Abhandlung dem gegenwärtigen Stande der Grubenmauerung angemessen zu bearbeiten. Der ehrenden Aufforderung mehrerer meiner Herren Vorgesetzten Folge leistend, übernahm ich diese mir angetragne Umarbeitung; aber bald fand ich, dass eine solche eigentliche Umarbeitung jenes Werkes gar nicht ausführbar war, da dasselbe weder in dem Entwurfe und der Eintheilung, noch in der weiteren Ausführung der einzelnen Gegenstände auch nur die Grundzüge zu einer neuen, den gegenwärtigen Bedürfnissen einigermassen entsprechenden Abhandlung darbot. Ich hielt es daher für das Zweckmässigste, dieselbe als eine neue, ganz für sich bestehende, zu bearbeiten, und ich glaube die Hoffnung hegen zu dürfen, dass man diess mir um so weniger nur als Veränderungssucht oder das Bestreben nur etwas Neues, von jenem ersten Verschiednes sagen zu wollen, auslegen wird, je deutlicher die Vergleichung beyder Abhandlungen darthun möchte, dass, dem schon Erwähnten zufolge, die fortgeschrittene Ausbildung und Vervollkommnung der Grubenmauerung diess unumgänglich nothwendig machten, je weniger übrigens auch das Verdienst des Verfassers jenes ersten Werkes dadurch geschmälert werden kann: als der erste, unter den damals obwaltenden ungünstigeren Umständen, in der Bearbeitung eines solchen Gegenstandes die Bahn gebrochen zu haben, um denselben in eine gewisse systematische Ordnung zu bringen. — Dass ich einiges wenige aus der *Erler*schen Bearbeitung, so weit diess möglich war, benutzt habe, wird aus der Vergleichung selbst hervorgehen.

Zwar verkannte ich die Schwierigkeiten des Unternehmens keinesweges, und sie durften eines Theiles gerade für mich um so grösser erscheinen, je weniger mir meine bisherige Stellung, so wie die Art meiner Beschäftigungen beym Bergbaue in der letzten Zeit Gelegenheit geboten hatte, selbst eigne umfassende Erfahrungen in diesem abgesonderten Zweige des technischen Betriebes zu machen; anderen Theiles möchte jedoch wohl auch gerade in diesem, selbst die in solcher Hinsicht günstigste Stellung, der ausgebreitetste Geschäftskreis, während einer langen Reihe von Jahren, einem Einzigen nicht jeden möglichen Fall vorführen, ihm nicht hinreichende Gelegenheit geben, alle zu sammeln mögliche Erfahrungen selbst zu machen, während endlich aber auch die Reihe der letzteren noch keinesweges als geschlossen anzusehen, so lange dieses Fach noch nicht zur todten Wissenschaft geworden ist, so lange noch fortwährend neue Ausführungen in demselben es möglich machen, neue Beobachtungen anzustellen.

In dankbarster Anerkennung darf ich es daher nicht verschweigen, dass nur die thätige Unterstützung meiner sehr geehrten Oberen und Vorgesetzten es war, welche, sowohl durch mündliche und schriftliche Mit-

theilung lehrreicher Erfahrungen und bemerkenswerther wirklich vorhandner oder möglicher Fälle in diesem Fache — worin ich namentlich dem Hrn. Maschinendirector *Brendel* in Freyberg sehr viel verdanke, — als auch durch die gütige Gestattung völlig ungehinderter Einsicht in alle vorhandne, diesen Gegenstand betreffende, schriftliche Nachrichten es mir möglich machten, in dieser vorliegenden Abhandlung einen Versuch zu geben, den gegenwärtigen Stand der Grubenmauerung deutlich, und, so weit ich vermochte, umfassend darzustellen.

Aus dem, was ich über die erste Veranlassung und das Entstehen dieser Anleitung bemerkt habe, geht schon an sich hervor, dass das darin Enthaltene zuförderst und vornehmlich für den Sächsischen und solchen Bergbau geltend ist, welcher unter gleichen oder ähnlichen geognostischen Verhältnissen auf eine, von der bey ersterem gebräuchlichen, wenig abweichende Art betrieben wird. Demnächst werden sich jedoch aus den darin angegebnen Verfahrungsarten unter den nöthigen Abänderungen auch allgemeinere Regeln für jeden anderen, vorzüglich Gang-Bergbau, ableiten lassen.

Auch einige, in Sachsen weniger oder gar nicht angewendete Mauerungsarten, welche mir bekannt wurden, habe ich, grösserer Gemeinnützigkeit halber, mit angeführt. Unter diese gehörig, habe ich auch, als Anhang, die in Sachsen niemals, und wohl überhaupt nicht leicht bey irgend einem Gang-Bergbaue vorkommende Mauerung in schwimmendem Gebirge, beygefügt. Ich hoffe auf die Entschuldigung des Verfassers dieses, bereits früher in *Karstens* Archiv für Bergbau und Hüttenkunde, Band IX. Heft 1. p. 153. bekannt gemachten Aufsatzes des Hrn. Bergmeister *Thürnagel* zu Tarnowitz in Oberschlesien, wenn ich denselben statt des in der *Erler*schen Anleitung gegebnen Auszuges aus einem Reise-Journale des damaligen Berggeschwornen *Baldauf* zu Schneeberg, (nachmaligen Oberkunstmeisters zu Freyberg,) und des ehemaligen Werkmeisters *Heym* zu Freyberg, wörtlich aufgenommen habe, da der Zweck: eine deutliche und umfassende Uebersicht dieser von allen übrigen ganz abweichenden Mauerungsart zu geben, wohl auf keinem anderen mir bekannten Wege vollkommner und entsprechender erreicht werden konnte.

Die in der neuesten Zeit vielfach angestellten Untersuchungen über Kalk und Mörtel sind der Gegenstand so allgemeiner Aufmerksamkeit geworden, und haben zu Resultaten geführt, von denen die früher gehegten Ansichten zum Theil so ganz verschieden sind, und sie dürften daher endlich auf alle Bauausführungen und Mauerungs-Anlagen leicht einen so allgemein bemerkbaren Einfluss äussern: dass ich um so weniger Bedenken getragen habe, diesen Gegenstand etwas weitläuftiger zu behandeln, als der Zweck der vorliegenden Anleitung eigentlich gestatten, und als es wohl auch ausserdem geschehen seyn dürfte.

Dass ich die meisten, für einzelne Fälle besonders angeführten Beyspiele aus der Schneeberger und Freyberger Revier entlehnt habe, wird wohl Niemanden auffallen, welchem bekannt ist, dass diese beyden Reviere, sowohl in Zahl und Grösse der Anlagen, als auch in Regelmässigkeit der Ausführung derselben, den ersten Rang einnehmen, da sich besonders die letztere, wenn sie auch nicht mehr mit der fast zu weit getriebnen Vorliebe behandelt wird, wie gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts, dennoch in Hinsicht auf Gleichförmigkeit, Regelmässigkeit und Genauigkeit der Anlage und Ausführung als Muster dienen kann.

Bloss theoretische Sätze, so wie zusammengesetzte und schwierigere Berechnungen einzuflechten, habe ich um so mehr zu vermeiden gesucht, da diese Abhandlung weniger zum wissenschaftlichen, als vielmehr zum practischen Gebrauche und zum Leitfaden für untere Beamte und Aufseher bestimmt ist, und nur in diesem Bezuge von ihr vielleicht einiger Nutzen erwartet werden kann.

Dass endlich die Zahl der Zeichnungen sehr angewachsen ist, (was ich weder gesucht, noch vermieden habe,) wird wohl Niemanden befremden, welcher weiss, dass in Abhandlungen über technische Gegenstände genaue Zeichnungen zu einer schnelleren und anschaulicheren Kenntniss derselben führen, daher mehr Nutzen gewähren, als weitläuftige Beschreibungen.

In der Ausführung dieser Zeichnungen, in Bezug auf Licht und Schatten, bin ich nur so weit gegangen, als diess zur nöthigsten Deutlichkeit erforderlich war, daher durchgängig keine Schlagschatten angegeben sind.

Und so übergebe ich denn der bergmännischen Welt diese Schrift als einen Versuch, einem fühlbaren Bedürfnisse der Gegenwart nach Kräften abzuhelfen, mit der Hoffnung: dass man in Anerkennung des in derselben etwa enthaltenen, von mir nur gesammelten Nützlichen, den Mängeln und Unvollkommenheiten der eignen Bearbeitung einige Nachsicht gewähren werde.

Freyberg, im März 1829.

M. F. Gätzschmann.

ANLEITUNG

ZUR

GRUBENMAUERUNG.

Einleitung.

Der Zweck der Grubenmauerung ist: Sicherung der bey dem Grubenbetriebe ausgehauenen unterirdischen Räume, welche man offen zu erhalten beabsichtigt.

Wenn in der bürgerlichen, wie in jeder anderen Art der Baukunst, welche sich nur mit Ausführungen über Tage beschäftigt, die Sicherung schon bestehender oder erst noch herzustellender Räume, stets nur einen gewissen, oft sogar nur sehr geringen Theil der bey dergleichen Ausführungen zu nehmenden Rücksichten ausmacht, und dabey ein Zweck ist, dessen Erreichung meist ohne grofse Mühe möglich wird: so ist diefs ein ganz anderer Fall bey der Grubenmauerung.

Während bey ersteren Anlagen der Druck, welchem man zu begegnen beabsichtigt, mit Genauigkeit bestimmt werden kann, indem sehr häufig die Last erst nach der Stärke der entgegengesetzten Unterstützung eingerichtet und später nicht leicht bedeutend verändert wird; während man, seltene Fälle ausgenommen, für diese Unterstützung meist einen festen Grund findet oder denselben vorrichten kann: so läfst sich dagegen bey der Grubenmauerung der Druck nie mit Genauigkeit, sehr oft nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit bestimmen, welchem man entgegenzuarbeiten hat; er läfst sich diefs um so weniger, da er von der Zeit an, wo er aufgefangen worden ist, selten gleich bleibt, sondern oft bis zum Ungeheuren wächst. Sehr oft ist überdem sogar die Hauptrichtung dieses Druckes unbekannt, und es wird somit unmöglich, in dieser auch den zweckmäfsigsten Widerstand entgegenzusetzen.

Die Erreichung jenes Zweckes wird endlich um so schwieriger, wenn man, wie diefs häufig der Fall ist, die Sicherheit des Grundes nicht einmal genau kennt, noch kennen lernen kann, auf welchem man eine Unterstützung ruhen zu lassen beabsichtigt; da auch dessen Festigkeit sich oft mit der Zeit ändert, sich oft nach Jahren erst ein Boden wankend zeigt, welcher bey der ersten Anlage unerschütterlich schien; da endlich, beim Eintreten eines solchen Falles, die nachtheiligen Folgen weit umfassender, die Mittel ihnen vorzubeugen oder, haben sie sich einmal eingestellt, ihnen abzuhelfen, weit schwieriger, oft wohl gar nicht aufzufinden sind, als diefs bey der übrigen Baukunst je der Fall seyn kann.

Wenn, nach dem Allen, bey Anlagen über Tage ein den bekannten Druck nur um etwas übersteigender Widerstand völlige Sicherheit zu gewähren pflegt, so ist dagegen bey der Grubenmauerung oft eine, die anscheinende Gröfse der Last mehr als zehnfach übersteigende Stärke der Unterstützung, später kaum hinreichend erstere zu tragen.

Diefs ist, im Allgemeinen, der Gesichtspunkt, von welchem aus die Grubenmauerung und ihre Wichtigkeit für einen gröfseren, ausgebreiteteren Bergbau zu beurtheilen seyn dürfte.

Die Einführung der Grubenmauerung beym Sächsischen Bergbaue ist noch nicht alt. In Freiberg ist dieselbe, zufolge der vorhandnen Nachrichten*) im Jahre 1591 durch einen Landesherrlichen Befehl eingeführt worden; zu Schneeberg hat man sie jedoch schon seit 1563 angewendet**). Viel weiter hinaus möchte sich wohl deren Einführung in Sachsen nicht annehmen lassen.

*) Bergm. Journal 6. Jahrg. 1. Band p. 289 etc.

**) Melzer's Schneebergische Stadt- und Berg-Chronik vom Jahre 1716. p. 1277. „In diesem, (1563) wie auch vorhergehendem und nachfolgendem Jahre, ist der Fürsten-Stolln ziemlichermafsen gewölbt worden.“

Es könnte zwar auffallen, daſs unsere Vorfahren so spät darauf gefallen sind, die Steine, als ein Material, welches sie täglich bearbeiteten, zur Sicherung der Grubenbaue anzuwenden, und die Kunst zu mauern auch beim Bergbaue anzuwenden; wenn man jedoch berücksichtigt, daſs: 1) das Holz in hinlänglicher Menge vorhanden und daher wohlfeil war, dagegen 2) das Schieſspulver noch nicht zur Sprengung des Gesteins angewendet wurde und daher das Brechen der Steine kostbarer war als gegenwärtig — so wird sich dieser Umstand leicht erklären.

Ein ausgemauerter Tageschacht auf dem Romanusstolln zu Siebenlehn, der zu Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt worden, und unter dem Namen des Steinschachtes bekannt ist, dürfte sich wohl aus jenen Zeiten herschreiben, weil der Bergbau zu Siebenlehn einige Jahrhunderte lang nicht gangbar gewesen ist. Die Steine in diesem Schachte waren von sehr unregelmäſsiger Gestalt, und es dürfte daraus zu schlieſsen sein, daſs sie schwer zu brechen gewesen sind.

Beym Harzer Bergbaue scheint die Einführung der Grubenmauerung, und zwar nicht nur der trocknen, sondern auch der nassen, weit früher hinaus zu setzen zu seyn, als beym Sächsischen; denn Utmann erwähnt schon, in seinem Berichte vom Rammelsberge zu Goslar, vom Jahre 1565: „An etlichen Orten des Rammelsberges haben die Alten „groſse und hohe Gewölbe mauern lassen, eines Theiles doppelte Bögen über einander, „und ist an denen Orten, da ihre Heinzen gehangen, und nunmehro die Wasserkünste „hangen, damit dieselben vor dem Wändefallen sicher seyn, welche Gewölbe mit Kalk „gemauert seyn, und viel müssen gekostet haben.“

Dennoch hat die Grubenmauerung auf dem Harze keine so ausgebreitete Anwendung gefunden als in Sachsen, sowohl weil im Allgemeinen das dortige Grauwackengebirge nicht so gute Mauersteine giebt, welche bey weitem mehr Bearbeitung erfordern als der in Sachsen angewendete Gneus, Glimmer- und Thon-Schiefer; als auch, weil der dortige Bergbau, hinsichtlich der Menge, Auswahl und Wohlfeilheit des erforderlichen Grubenholzes, sich in weit günstigeren Verhältnissen befindet, als der Sächsische, demnach die Nothwendigkeit, Mauerung anzuwenden, ihm weniger nahe gerückt ist.

Erster Abschnitt.

Zweck der Grubenmauerung. Anwendung derselben. Nutzen.

§. 1.

Wie schon in der Einleitung bemerkt worden, ist der Zweck der Grubenmauerung: Sicherung der beym Grubenbetriebe ausgehauenen und frei zu erhaltenden Räume. Sie soll daher dieselben Dienste leisten, wie die Zimmerung, nur auf eine dauerhaftere Art und längere Zeit.

§. 2.

Eine allgemeinere Anwendung wird die Grubenmauerung, wenige Fälle ausgenommen, nur bey einem gröfseren, und vorzüglich bey einem solchen Bergbaue finden können, dessen Bestehen auf lange Zeit, auf Jahrhunderte, verauszusehen ist.

§. 3.

Ein angehender Bergbau wird oft in Bergfesten und Bergversatz, so mangelhaft auch, und nicht empfehlungswerth diese, vorzüglich die ersteren, übrigens unter den meisten Umständen seyn mögen, in jedem Falle aber in Zimmerung hinlängliche Sicherheit finden. Diese wird unter gewissen Umständen, welche ich weiter unten namhaft machen werde, selbst bey einem schon ausgebreiteten Bergbaue, mit Vortheil beybehalten werden können.

§. 4.

Von diesen Umständen abgesehen, ist jedoch die bey einer Bestimmung dieser Art im Allgemeinen zu nehmende Hauptrücksicht: die Wichtigkeit und die Dauer eines Bergbaues.

§. 5.

Unter allen Verhältnissen wird daher die Grubenmauerung ihre meiste Anwendung auf grofsen Revierstölln finden, welche bedeutende Fundgrübner-Baue lösen und verbinden, und sie kann für letztere nie so wichtig werden als für erstere, da dergleichen Fundgrübner-Baue nicht häufig ein Alter von mehreren Jahrhunderten, wenigstens niemals das der sie verbindenden Hauptstölln erreichen, und auch dann sehr oft eine von ihrer anfänglichen völlig verschiedne Lage und Gestalt annehmen; da ferner ein Zusammengehen derselben an einzelnen Punkten nie von so allgemein fühlbaren, unglücklichen Folgen seyn kann, als ein ähnlicher Fall auf Stölln, von denen die ganze Communication einer Revier, ihre Wasserlosung, ja die Existenz ganzer Gruben abhängt, welche, unter gewissen örtlichen Umständen, einmal unter Wasser gesetzt, nie wieder ihren früheren Standpunkt erreichen können.*)

*) Anmerk. Von welchen nachtheiligen Folgen für ganze Reviere die unzureichende Verwahrung von Hauptstölln seyn kann, wird aus der kurzen Anführung zweier dadurch veranlafsten Ereignisse, aus der Geschichte des Sächsischen Bergbaues, hervorgehen.

Das erste derselben trug sich in der Freiberger Revier zu.

Am 4. Dec. 1770 (Dienstags No. 10. Woche Qu. Luciae) ging nehmlich in der ersten Revier des Thelersberger Stollns, 426 Lr. vom Mundloche gegen Morgen, zwischen dem hohen und dem Engel-Schachte, ein alter, auf dem Stolln verwölbter, Tageschacht nieder, schlug das auf dem Stolln befindliche alte Förstengewölbe durch, und schob den ersteren sogleich mit Bergen und altem Holze zu. — Obgleich die dadurch aufgehaltenen Stollnwasser sich sehr bald einen Weg über den Bruch bahnten, so

§. 6.

Bey specieller Untersuchung der Frage: ob an irgend einem Punkte beym Grubenausbaue Mauerung oder Zimmerung vortheilhafter anzuwenden sey, sind folgende Umstände zu berücksichtigen:

1) Der Preis des Holzes in der Gegend, in welcher der Bergbau betrieben wird; wo dieses wenig oder, unter gewissen Umständen, (bey gewissen Privilegien und Begnadigungen), gar nichts kostet, wird wohl selten Mauerung gewählt werden;

2) Ob man für den Bergbau einen Nachhalt an Holze absehen kann, welcher nicht mit der Zeit erschöpft wird, oder ob diefs der Fall nicht ist;

3) Güte und Nähe der Steine. Wo gute Steine in der Nähe zu haben sind, entschliefst man sich um so eher zur Anlage von Mauerung.

In der Freiberger Revier, welche, wie die meisten Obergebirgischen, in dem, vornehmlich durch seine regelmäfsige Spaltung und angemessene Härte, einen guten Baustein gebenden Gneuse, jenen Vortheil in einem hohen Grade besitzt, ist die Mauerung weit häufiger in Anwendung, als auf dem Harze, wo man nur weichen, blättrigen Thonschiefer, oder scharfkantige, ungeformte Grauwacke hat;

4) Die Art und Gröfse des Druckes. Mancher Druck ist so bedeutend, und wirkt auf eine so grofse Menge einzelner Punkte und in einer solchen Richtung, dafs er, auch ohne hinzutretende Fäulnifs des Holzes, schon allein die Zimmerung in wenigen Jahren zu zerstören vermag;

5) Die Dauer der Zimmerung vermöge der Beschaffenheit der Gruben-Wetter und Wasser. Stockende, feuchte oder trockne warme Wetter bringen die Zimmerung wohl in weniger als einem Jahre in Verfall, indem sie eine faule Gährung erzeugen, während in nassen Gruben, mit vitriolischen Wassern, die Zimmerung wohl 50 und mehr Jahre steht.

6) Dauer der Zeit, für welche die Nothwendigkeit vorhanden ist, den Bau offen zu erhalten. Ungewisse Versuchsbaue, welche man bald wieder verläfst, wird man in keine kostspielige Unterstützung und daher nicht leicht in Mauerung setzen, welche man dagegen in Hauptbauen, deren man noch lange zu bedürfen voraussieht, unter übrigens geeigneten Umständen, ohne Aufschub in Anwendung bringen wird. Dergleichen sind: Hauptstölln, Hauptförderstrecken, Kunst- und Förder-Schächte, Maschinenräume u. dergl.

7) Gröfse und Nachtheil möglicher, nur durch die Mauerung mit Sicherheit zu verhütender Brüche, in Kunst- und Förder-Schächten, Maschinenräumen und andern dergleichen Orten.

dämmten sie doch sehr weit zurück. Alle Grubengebäude der Bränder Revier mufsten abschützen, um den Wasserzugang möglichst zu vermindern, und man schlug die noch übrigen sich auf dem Stolln sammelnden Wasser durch die Holeweiner Radstube auf den tiefen Fürstenstolln, während man, durch sehr rauhe Witterung, und häufige durch den Bruch von Tage hereinkommende Thauwässer sehr beschwert, mit der gröfsten Lebensgefahr an der Aufräumung des Bruches arbeitete. Um durch die angedämmten Wasser in der Beräumung des Bruches und Sicherung desselben durch Getriebezimmerung weniger gehindert zu werden, schlug man, nachdem ersterer nur etwas niedergefüllt war, hinter demselben einen Sumpf, in welchem man die Wasser aufdämmte und von Zeit zu Zeit daraus abliefs.

Das Ereignifs drohte für die Revier noch gefährlicher zu werden, da das wiederholte Thauwetter auch auf dem tiefen Fürstenstolln ein solches Anschwellen der Wasser verursachte, dafs auch die Kunstgezeuge der Stadt und Hohbirkner Revier abgeschützt werden mufsten, indem die Spundstücke überzugehen drohten. Am 24. Dec. desselben Jahres war man endlich so weit gelangt, dafs die ganzen Wasser des Thelersberger Stollns wieder durch dessen Mundloch ausgeführt werden konnten.

Der zweite Fall dieser Art ereignete sich zu Schneeberg.

Hier ging Freitags am 21. Juli 1809 auf der unteren Revier des tiefen Marc Semmler Stollns, ohngefähr 30 Lr. unter dem 13. Lichtloche, an einem in Thürstock-Zimmerung stehenden Punkte, welcher eben zur Mauerung abgetrieben wurde, ein Bruch vom Tage nieder, welcher sogleich den Stolln auf 6 Lr. Länge zuschob, und den Wassern den Abzug versperrte.

Alle auf diesen Stolln ausgiefsenden Kunst-Gezeuge wurden sogleich abgeschützt, da aber der nächste Tageschacht erst beim 9. Lichtloche und daher zu entfernt war, um den Bruch, aufser mit der gröfsten Lebensgefahr, vom Stolln aus aufräumen zu können, so mufste man mit einem 10 Lr. tiefen Schachte in dem Bruche selbst von Tage niedergehen, durch welchen man auch binnen 4 Wochen den Stolln wieder aufräumte und völlig in Stand setzte.

Auch hier fand sich, dafs, nächst der über dem Stolln hingehenden Schlema-Bach, welche das Gebirge nach und nach bis auf die Stollnförste aufgeweicht hatte, ein, beim Niederbringen des neuen Schachtes neben demselben aufgefundner alter, die Hauptveranlassung zu dem Bruche gegeben haben mochte.

In solchen Fällen ist die Nothwendigkeit anzubringender Mauerung um so dringender, je mehr, wie diefs häufig der Fall ist, das Aufräumen von dergleichen erfolgten Brüchen mit Lebensgefahr verknüpft ist. Brüche in Kunstschächten und Maschinenräumen, können leicht das Bestehen eines ganzen Grubengebäudes gefährden, da das dadurch herbeygeführte Aufgehen der Grundwasser nicht nur durch die Wiedergewältigung einen bedeutenden Kostenaufwand veranlafst, sondern auch oft durch besondere Umstände, z. B. Gesteinsbeschaffenheit, diese Wiedergewältigung ganz unmöglich gemacht wird, wie ich diefs schon oben andeutete.

8) Nachtheil der Verhinderung in solchen Bauen. Ist die Zimmerung oft aus- und einzuwechseln, so macht diefs in Treibe- und Kunstschächten, auf Hauptstrecken u. a. O. bedeutenden Aufenthalt, Beschwerde und oft grofse Störung im Grubenbetriebe, welche stets mit mehrerem oder minderem unnöthigen Kostenaufwande verbunden ist.

§. 7.

Aber selbst unter übrigens günstigen Verhältnissen bleibt die Mauerung wegen ihrer gröfseren Kostbarkeit stets beschränkt; daher verhält sie sich auch, ihrer Ausdehnung nach, auf den Freiberger Stölln zur Zimmerung = 1 : $2\frac{1}{4}$, obgleich auf diesen die wichtigsten Punkte gemauert sind. Auch pflegt die Mauerung bey einem Bergbaue meist nur nach und nach in Anwendung zu kommen, da derselbe, mit seltnen Ausnahmen, in holzreichen Gegenden angefangen wird, welche die Zimmerung erleichtern und so dieselbe bey jedem beginnenden Bergbaue der Mauerung voraus gehen lassen.

§. 8.

Aus dieser Angabe der Umstände, welche bey der Bestimmung: ob bey einem Bergbaue im Allgemeinen, oder auf einzelnen Punkten desselben, Mauerung anzubringen sey oder nicht, zu berücksichtigen sind, geht auch der specielle Nutzen hervor, welchen die Grubenmauerung gewähren kann und dessen Bezeichnung daher eigentlich schon in dem Gesagten enthalten ist.

§. 9.

In Bezug auf ihren Nutzen kann man die Grubenmauerung, so wie den ganzen Bergbau, von zwei Seiten betrachten: erstens, in Bezug auf das allgemeine Interesse des Staates, und zweitens, in Bezug auf das specielle der Gewerken. Nicht allemal trifft es sich, dafs eine Unternehmung, welche einzelnen Personen Nutzen bringt, auch für den Staat nützlich ist; auch nicht allemal, dafs das, was für eine ganze Gesellschaft heilsame Folgen hat, diese auch allen einzelnen Gliedern derselben gewähren sollte. Hier aber möchte wohl das Interesse beyder befriedigt werden, den Fall ausgenommen, wenn man, um dem Staate einige Stämme Holz zu ersparen, verlangen wollte, einen Grubenbau, von welchem vorauszusehen, dafs er nur auf kurze Zeit offen und gangbar bleiben kann, in Mauerung zu setzen.

§. 10.

Der Nutzen, den die Grubenmauerung dem Lande überhaupt bringt, besteht in Ersparnifs des Holzes, jenes unentbehrlichen Feuerungs-, Bau- und Fabrik-Materials.

Es kommt hierbey sehr darauf an, in welchem Werthe das Holz in einer Bergbautreibenden Gegend steht, und ob daselbst Mauerungs-Materialien zu haben sind. So wird z. B. auf dem Oberharze schwerlich je die Gruben-Zimmerung mit der Mauerung verwechselt werden, weil, wie ich schon oben bemerkte, zu jener hinlängliches Holz, zu dieser aber nicht hinlänglich gute Steine vorhanden sind. Aber wenn zu beiden Arten von Gruben-Ausbau die Materialien zu haben sind, so wird man, unter der erforderlichen Berücksichtigung der Wichtigkeit und Dauer eines Bergbaues, in den meisten Fällen die Mauerung wählen. Tritt aber gar der Fall ein, dafs das Holz selten ist, die Mauerungs-Materialien aber um mäfsige Preise zu haben sind, so wird man sich um so eher genöthigt sehen, von der Grubenmauerung Gebrauch zu machen.

§. 11.

Im Königreiche Sachsen ist unter allen Bergamtsrevieren die Freiberger nicht nur an sich die stärkste, sondern auch diejenige, in welcher das Holz am theuersten ist, daher man auch in derselben die meisten Grubenmauerungen antrifft.

Nach einem Durchschnitte der letzten fünf Jahre werden gemeinjährig etwas über 16000 Stämme, von verschiedener Stärke, zu Gruben- und anderem Bau-Holze verwendet, deren anderweitige Benutzung zu Feuerholz immer noch die geringste seyn würde, obgleich sie schon als solches wenigstens 2500 Klaftern zweielliges Scheitholz geben dürften.

Der Bedarf an Holz würde aber bey weitem gröfser sein, wenn nicht die Grubenmauerung in solcher Maafse angewendet würde, bey welcher in den letzten Jahren, gemeinjährig, nur an Bruchsteinen, über 700 Ruthen, (zu 8 Ellen ins Gevierte und $1\frac{1}{2}$ Elle Höhe) vermauert wurden, die Mauerung von Bergwänden noch ungerechnet. *)

*) Anmerk. Für einen ohngefähren Ueberschlag der durch die Grubenmauerung allein in der Freiberger Revier gemachten Holzersparnifs, dürften folgende Angaben vielleicht nicht ohne Interesse seyn:

Nach einem Durchschnitte der fünf Jahre von 1792 bis mit 1796 wurden in dieser Zeit gemeinjährig verbraucht:

13771 Stämme, von verschiedner Gröfse und Stärke, unter denen 512 Taxirstämme; ferner
167 Schock Pfosten,
878 - Bretter,
1301 - Schwarten,
793 Ruthen Mauersteine,
1708 Tonnen Kalk.

Hiervon kamen allein auf die Churfürstl. Stölln:
2509 Stämme, unter denen $1\frac{1}{2}$ Taxirstämme,
19 Schock Pfosten,
161 - Bretter,
238 - Schwarten,
81 Ruthen Steine,
156 Tonnen Kalk.

Derselbe Durchschnitt aus den fünf Jahren von 1822 bis mit 1826 gab, den gemeinjährigen Bedarf der Revier:

16152 Stämme, unter denen 1349 Taxirstämme,
513 Schock Pfosten,
720 - Bretter,
1180 - Schwarten,
708 Ruthen Steine,
1476 Tonnen Kalk.

Hiervon kamen auf die Königl. Stölln:
2908 Stämme, unter denen 265 Taxirstämme,
88 Schock Pfosten,
140 - Bretter,
155 - Schwarten,
50 Ruthen Steine,
185 Tonnen Kalk.

Der hiermit zusammenzustellende Stand der Revier wird aus folgendem abzunehmen sein:

Von 1792 bis mit 1796 waren gemeinjährig:
246 Gruben und Stölln in Betrieb, unter ihnen
5 — 11 Ausbeutgruben;
5149 Anfahrende;
Das Ausbringen in diesen fünf Jahren betrug:
$831084\frac{5}{8}$ Ctn. $4\frac{21}{64}$ Pfd.
mit 252845 Mrk. 12 Lth. 1 Qu. Silbergehalt,
wofür die Generalschmelzadministration
2228428 Thlr. 12 gr. 11 pf. bezahlte.
In diesen fünf Jahren wurden an Ausbeute und wiedererstattetem Verlage vertheilt:
272121 Thlr.

Von 1822 bis mit 1826 waren in der ganzen Revier, gemeinjährig
144 Gruben und Stölln in Betrieb, unter ihnen
2 — 4 Ausbeutgruben.
Sämmtliche anfahrende Mannschaft bestand aus 4523 Personen.
Ausgebracht wurden in diesen fünf Jahren:
$738391\frac{1}{4}$ Ctn. $12\frac{9}{16}$ Pfd. mit
248992 Mrk. 5 Lth. 3 Qu. Silbergehalt,
wofür die Generalschmelzadministration
2062166 Thlr. 7 gr. 8 pf. bezahlte.
In dieser Zeit wurden an Ausbeute und wiedererstattetem Verlage vertheilt:
157093 Thlr. 8 gr.

Leider läfst sich das auf Gewerkengruben jährlich hergestellte Quantum an Grubenmauerung aus jenen früheren Zeiten, auch nicht mit nur einiger Genauigkeit bestimmen, doch dürfte es wohl wenigstens 20000 Cub. Ellen jährlich betragen haben. In dem fünfjährigen Durchschnitte von 1822 bis mit 1826 wurden dem ohngefähren Ueberschlage nach, jährlich 15230 Cub. Ellen gefertigt.

Auf Gewerken-Gruben kann jedoch schon an und für sich, der Art der Einrichtung und des Betriebes derselben zufolge, bei der Mauerung kein so regelmäfsiges Fortschreiten statt finden, wie diefs auf den Königl. Stölln der Fall ist.

Auf diesen wurde die Ausmauerung der nöthigsten Punkte schon seit 1778 schwunghafter, seit einer im Jahre 1802 angestellten Revision aber, nach einem bestimmten Plane betrieben, so dafs gegenwärtig der verhältnifsmäfsig bey weitem gröfste Theil der damals projectirten Mauerung hergestellt ist.

Die in fahrbarem Zustande zu erhaltende Länge der sämmtlichen Königl. Stölln betrug im Jahre 1827 $73800\frac{1}{32}$ Lr.

Von diesen standen in Zimmerung $16092\frac{7}{56}$ Lr. oder $\frac{2}{9}$ der Gesammtlänge;
in Mauerung $7396\frac{1}{8}$ Lr. oder $\frac{1}{10}$.

Rechnet man nun, nach der gewöhnlichen Annahme, auf 1 Lr. Länge, 1 Stamm Holz, so sind durch obige Mauerung nur allein auf den Stölln 7396 Stämme des besten Holzes erspart worden, welche durchschnittlich alle 5 Jahre zu erneuern gewesen sein würden; die aufserdem erforderlichen Bretter und Schwarten noch ungerechnet. Eine Ersparnifs, welche sich auf einen nicht zu langen Zeitraum zusammendrängt, indem auch vorzüglich erst nach dem Jahre 1802, in welchem die sämmtliche Stollnlänge
$62785\frac{27}{32}$ Lr., davon
die in Mauerung stehende,
$4262\frac{1}{4}$ Lr. oder $\frac{1}{15}$ der Gesammt-Länge,
die in Zimmerung
$16835\frac{1}{3}$ Lr. oder $\frac{5}{19}$, betrug,
die, in der Unterhaltung kostspieligsten Punkte in Mauerung gesetzt wurden.

Es mufs zwar, mit wenigen Ausnahmen, jeder herzustellenden Grubenmauerung erst die sogenannte verlorne Zimmerung vorausgehen, wobey einiges Holz verwendet wird, welches man selten völlig wieder herausnehmen kann; auch sind zum Kalkbrennen entweder Holz oder Steinkohlen erforderlich; doch beträgt diefs Alles zusammen nicht so viel, als zu regelmäfsiger Zimmerung nöthig gewesen seyn würde, und überdiefs braucht man diesen Aufwand bey der Mauerung nur ein Mal, während er sich bey der Zimmerung alle 4 bis höchstens 8 Jahre wiederholt.

§. 12.

Der specielle Nutzen, welchen die Mauerung für die Gewerkschaften hat, wird auf folgende Punkte zu bestimmen seyn:

1) Sie hat eine bey weitem längere Dauer als die Zimmerung, und überträgt dadurch den zu ihrer Herstellung erforderlichen gröfseren Aufwand mehrfach.
2) Sie giebt Ersparnifs in ihrer Unterhaltung, sowohl in Rücksicht auf Materialien, als auf Aufsicht und Zeit.
3) Sie hält einen weit stärkeren Druck ab als die Zimmerung.

§. 13.

Die Gröfse der verhältnifsmäfsigen längeren Dauer der Mauerung gegen die Zimmerung läfst sich im Allgemeinen um so weniger angeben, da die absolute Dauer der Zimmerung sehr verschieden ist.

Während sie in einzelnen Fällen bey stattfindendem geringen Drucke und guten Grubenwettern 20, 30 und mehr Jahre stehen kann, bevor sie einer gänzlichen Auswechselung bedarf, so dauert sie unter den entgegengesetzten, ungünstigen und zwar weit häufiger stattfindenden Umständen, oft nur 8, 6 oder 4, ja wohl zuweilen gar nur $1\frac{1}{2}$ Jahr. Es dürfte daher die von Delius in seiner Bergbaukunst als ein erst noch künftig aufzulösendes Problem angesehene Frage: „ob die Grubenmauerung gegen die Zimmerung einen wirklichen Nutzen brächte," jetzt nur noch in höchst seltnen Fällen ein solches seyn, wenigstens nicht mehr in dem Falle, wenn das Holz, wie der genannte Verfasser vom Eichenholze annimmt, keine gröfsere Dauer als von 40 Jahren hat, indem sowohl in Freyberger als in anderen Revieren viele Mauerung vorhanden ist, die über ein Jahrhundert schon gestanden hat, und noch Jahrhunderte stehen wird, ohne einer Reparatur zu bedürfen.

§. 14.

Auch läfst sich nur in sehr wenigen Fällen die Geld-Ersparnifs genau angeben, welche auf einem gewissen Grubenbaue, in einer gewissen Zeit durch die Mauerung gegen die Zimmerung gemacht werden kann. Zu dieser Bestimmung ist erforderlich:

1) Dafs der Grubenbau mehrere Male in neue Zimmerung gesetzt worden seyn mufs.
2) Dafs man die Zeit, wie lange die Zimmerung gestanden, und
3) den Aufwand, den die neue Hineinbringung jedes Mal erfodert hat, genau kennt.
4) Dafs dieser Bau wirklich in Zimmerung gesetzt worden seyn mufs.
5) Dafs auch dabey die Kosten genau angemerkt worden sind.

Um zu zeigen, dafs auch bey verschiednen Preisen der Materialien die Mauerung gegen die Zimmerung in öconomischer Hinsicht Nutzen bringt, werde ich einige Beyspiele sowohl aus älterer als aus neuerer Zeit aufführen.

1) Schachtmauerung.

Ein schon von dem ehemaligen Hrn. Ober-Berg-Hauptmann von Trebra, in seinen Erfahrungen vom Innern der Gebirge, angeführtes Beyspiel ist folgendes:

Stellt man ferner das obenangegebene Durchschnittsquantum der jährlich auf den Stölln verbrauchten Holzmaterialien von 1792 bis mit 1796 und von 1822 bis mit 1826, mit den Stollnlängen zusammen, und berücksichtigt, dafs 1792 die gesammte Stollnlänge $55946\frac{1}{2}$ Lr. betrug, welche bis 1796 gemeinjährig $763\frac{1}{8}$ Lr. Zuwachs erhielt, wobey auf Zimmerung jährlich 13423 Thlr. 16 gr. 3 pf. verwendet wurden; im Jahre 1822 aber, nach Abwerfung bedeutender Längen, die gesammte Erlängung $69944\frac{25}{32}$ Lr., von 1822 bis 1826 der jährliche reine Zuwachs $675\frac{3}{8}$ Lr., das auf Zimmerung verwendete Quantum jährlich 18542 Thlr. 1 gr. 7 pf. betrug, dafs endlich von 1792 bis 1827 auf die Ausmauerung der Stölln 271319 Thlr. 10 gr. 11 pf. verwendet wurden: so wird hieraus die Ueberzeugung hervorgehen, dafs das, an sich zwar gröfsere Quantum verbrauchter Materialien, in den letzteren Jahren, wovon ein grofser Theil auf die in derselben Zeit weit häufigeren Tage- und anderen Baue, so wie auf manche andere Umstände, z. B. die Mehrzahl der Pfosten, auf die seitdem eingeführte Ungarische Hundförderung, zu rechnen seyn dürfte; eine weit bedeutendere Höhe erstiegen haben müfste, wenn keine Mauerung ausgeführt worden wäre.

Die Kosten, welche auf die Ausmauerung des bis dahin in Zimmerung stehenden, $12\frac{1}{2}$ Lr. tiefen, 2 Lr. langen, 1 Lr. weiten Kaiser Heinrich Schachtes auf dem Weistaubner Stolln im Marienberger Bergamtsrevier verwendet wurden, betrugen:

92 Thlr.	16 gr.	— pf.	an Maurerlöhnen,
71 -	6 -	— -	Handlanger und Zimmerlings-Löhnen, incl. Steinehängen,
43 -	22 -	— -	Steinbrecherlohn,
102 -	3 -	— -	Fuhrlohn,
309 Thlr.	23 gr.	— pf.	in Summa; und kostete daher

1 Lr. zu mauern 24 Thlr. 19 gr. $1\frac{11}{25}$ pf.

Wäre dieser Schacht von Neuem ausgezimmert worden, was längstens alle 3 Jahre geschehen mufste, so hätten die dazu nöthigen Kosten betragen:

30 Thlr.	— gr.	— pf.	für 120 Stämme Holz à 6 gr.
37 -	22 -	— -	an Löhnen für zwei Zimmerlinge à 1 Thlr. und einen Helferknecht à 22 gr. Lohn, auf 13 Wochen.
2 -	12 -	— -	für $\frac{1}{2}$ Schock Pfosten zu Bühnen und Fufspfählen.
3 -	3 -	— -	für 25 Lr. Seil à 3 gr.
73 Thlr.	13 gr.	— -	in Summa.

Bey dreyjähriger Dauer der Zimmerung sind daher die Kosten der Ausmauerung nach 12 Jahren wieder bezahlt, für die künftige Zeit aber, so lange der Schacht noch in Gebrauch behalten, alle 3 Jahre 73 Thlr. 13 gr. erspart worden.

Aehnliche Beyspiele giebt es gewifs in jeder Revier; es wird zwar nicht immer der Fall seyn, dafs die Zimmerung alle drey Jahre erneuert werden mufs, aber man wird auch nicht immer, am wenigsten bey den jetzigen Holz-Preisen, einen Schacht von $12\frac{1}{2}$ Lr. Teufe für 73 Thlr. 13 gr. auszimmern können, wie es damals noch im Marienberger Bergamtsrevier möglich war; denn im Freyberger Revier würde schon damals die Auszimmerung, nur dem Holze nach, 40 Thlr. mehr gekostet haben, da in derselben von dem, in einem solchen Falle gewifs nöthigen dreystämmigen Schachtholze, ein Stamm 14 gr. kostete, (wie noch jetzt) während man ihn in Marienberg für 6 gr. erhielt.

2) 1 Lr. lang Förstengewölbe, für welches 1 Lr. weit, $\frac{1}{2}$ Lr. hoch, abgetrieben werden mufs, kostet:

Beym Höherabtreiben			
Häuer-, Zimmerlings- und Förderlöhne	7 Thlr.	21 gr.	6 pf.
Materialien	1 -	6 -	— -
Widerlagerhauen	3 -	16 -	— -
Mauerung			
Maurerlöhne, Handlanger- und Förderlöhne	13 -	4 -	— -
Materialien	7 -	12 -	— -
Gezäh, Schmiedekosten, Seil u. s. w.	6 -	— -	— -
	39 Thlr.	11 gr.	6 pf.

1 Lr. Förstenzimmerung an derselben Stelle würde kosten:

An Zimmerlings- und Knechtlöhnen	1 Thlr.	7 gr.	8 pf.
Materialien	— -	21 -	2 -
Gezäh, Schmiedekosten u. s. w.	— -	8 -	— -
	2 Thlr.	12 gr.	10 pf.

Rechnet man die Dauer der Zimmerung 5 Jahr, so würde dieselbe $15\frac{1}{2}$ Mal erneuert werden müssen, um die Mauerung bezahlt zu machen, was daher in $67\frac{1}{2}$ Jahre geschehen seyn wird.

3) 1 Lr. ganze elliptische Mauer würde kosten:

Höherabtreiben			
Häuer-, Zimmerlings und Förderlöhne	39 Thlr.	13 gr.	— pf.
Materialien	2 -	20 -	— -
Widerlagerhauen	3 -	10 -	— -
Mauerung:			
Maurer-, Handlanger- und Förderlöhne	26 -	6 -	— -
Materialien	14 -	19 -	— -
Gezäh, Schmiedekosten, Seil u. s. w.	6 -	6 -	— -
	93 Thlr.	2 gr.	— pf.

1 Lr. doppelte Thürstockzimmerung unter denselben Umständen, würde kosten:

Zimmerlings- und Knechtlöhne	2 Thlr.	16 gr.	10 pf.
Materialien	4 -	22 -	— -
Gezäh, Schmiedekosten u. s. w.	— -	16 -	— -
	8 Thlr.	6 gr.	10 pf.

Demnach würde die Zimmerung $11\frac{1}{3}$ Mal zu erneuern gewesen seyn, um die Mauerung bezahlt zu machen, welches daher, bey 5jähriger Holzdauer, in 57 Jahren geschehen seyn wird.

4) Der im Lichten $4\frac{1}{2}$ Ellen lange, $1\frac{1}{2}$ Elle weite Glückaufer Tageschacht beym neuen tiefen Fürstenstolln wurde von Tage herein $4\frac{3}{4}$ Lr. tief mit 4 Tragebögen und Scheibenmauer in allen 4 Stöfsen, ausgemauert.

Er kostete:

Zufuhren und Widerlagerhauen			
Häuer- und Förderlöhne . .	122 Thlr.	15 gr.	5 pf.
Materialien - - - - - -	9 -	13 -	— -
Mauerung:			
Maurer-, Handlanger- und Förderlöhne	161 -	9 -	1 -
Materialien	148 -	10 -	— -
Schmiedekosten, Gezäh, Seil u. s. w.	16 -	16 -	9 -
	458 Thlr	16 gr.	3 pf.

Dieses Stück des Schachtes, welcher vorher in, alle 2 Jahre zu erneuernder, ganzer Schrotzimmerung stand, kostete jedesmal:

Zimmerlings- und Förderlöhne	18 Thlr.	16 gr.	— pf.
Materialien	28 -	— -	— -
Gezäh- und Schmiedekosten	2 -	8 -	— -
	49 Thlr.	— gr.	— pf.

Die Zimmerung würde demnach $9\frac{1}{3}$ Mal zu erneuern seyn, um die Mauerung bezahlt zu machen, welches, bey zweyjähriger Holzdauer, in 19 Jahren von Herstellung der Mauer an, geschehen seyn wird.

§. 15.

Die Ersparnifs an Unterhaltungskosten, in Rücksicht auf Materialien und Aufsicht, ist bey der Mauerung sehr beträchtlich. In den eben aufgestellten Ueberschlägen der Kostenersparnifs, ist eigentlich die gröfstentheils in der öfteren Erneuerung bestehende Unterhaltung der Zimmerung mit begriffen, daher dieselbe den gröfsten Theil der Gesammtersparnifs ausmacht, während für wirkliche Unterhaltung bey der Mauerung so gut wie kein Aufwand ist.

Auf Gruben von bedeutender Ausbreitung macht die an vielen Punkten zu unterhaltende Zimmerung jährlich einen so beträchtlichen Aufwand an Löhnen und Materialien erforderlich, dafs derselbe, bey eintretenden ungünstigen Verhältnissen, nicht wenig zu einem schnelleren Erliegen der Gruben beytragen kann.

Die Zimmerung ist daher als ein zehrendes Capital, die Mauerung an und für sich als ein todtes zu betrachten, welches indefs gegen jenes erstere zu einem werbenden wird, indem man sich des zehrenden dadurch entledigen kann.

§. 16.

Die Mauerung giebt Zeitersparnifs. Wie sehr auf die Zeit Rücksicht zu nehmen ist, wird jeder wissen, welcher mit einem Gruben- und Revier-Haushalte auch nur im Allgemeinen bekannt ist.

Diese Zeitersparnifs liegt nicht allein darin, dafs bey der Zimmerung durch das öfter nöthige neue Abtreiben eines Schachtes, einer Strecke oder Radstube, eine Arbeit öfter wiederholt wird, welche bey der Mauerung nur ein einziges Mal nöthig ist, sondern dafs auch ein solcher Bau gewöhnlich für die Förderung und alle übrige Verrichtungen so lange unbrauchbar bleibt, als diese Arbeit dauert, oder dafs wenigstens die letztere den übrigen hinderlich ist; oft geräth sogar der Betrieb der ganzen Grube so lange in Stocken. Zwar bleibt dabey wohl das Erz in der Grube anstehen, allein weil die Kosten für Aufsicht, für Unterhaltung der Gruben- und Lager-Gebäude, auch die übri-

gen Nebenausgaben immer fortgehen, so entsteht eine grofse Zerrüttung in dem Cassenwesen; man mufs entweder Grubenschuld bauen, oder, wenn eine Casse vorhanden ist, dieselbe angreifen. Diesen Unannehmlichkeiten entgeht man, wenn, wie diefs bey der Mauerung der Fall ist, die Schächte und Strecken nicht abgetrieben werden dürfen.

Kommt eine Grube zum Erliegen, so fallen während der Zeit ihrer Auflässigkeit die Schächte und Strecken, auch Maschinenräume, wenn sie nicht in ganzem Gesteine, oder noch besser, in Mauerung stehen, gröfstentheils zusammen. Man hat lange Zeit und grofsen Geldaufwand zum Gewältigen nöthig, ehe man nur wieder dahin gelangt, wo die Alten aufgehört haben. Ueber dieser Verzögerung vergeht den Gewerken vielleicht die Baulust, und die Grube kommt zum zweyten, dritten Male und öfter zum Erliegen. Sind hingegen die Baue in Mauerung gesetzt, so kann man in kurzer Zeit das Grubengebäude wieder in Aufnahme bringen.

§. 17.

Dafs die Mauerung einen weit gröfseren Druck abhält, als die Zimmerung, bedarf wohl keines ausführlicheren Beweises. In den meisten Fällen wird man zwar die Baue schon durch die Zimmerung offen und gangbar erhalten, indem man sich allenfalls mit der Menge und Stärke des Holzes hilft; allein es kann dennoch der Fall eintreten, dafs die stärkste und beste Zimmerung nicht haltbar genug ist, und man defshalb den Grubenbau ganz verlassen mufs. Vielleicht hätte man alsdann gern keine Kosten gescheut, um nur dem Untergange der Grube vorzubeugen.

Hier zeigt sich die Mauerung in ihrem ganzen Werthe; der Druck kann die gröfstmögliche Stärke erreichen, die Mauerung nimmt ihn auf sich, sobald man gute Steine und feste Widerlager hat.

Die Ursachen, warum die Mauerung einen gröfseren Druck abhalten kann, als die Zimmerung, sind ohngefähr folgende:

1) Steine sind eine weit festere Masse, als das Holz.
2) Sie sind nicht der Fäulnifs unterworfen, so dafs sie nach einiger Zeit dem Drucke nachgeben könnten, wie das Holz.
3) Die einzelnen Theile der Mauerung können zu einem gleichförmigen Ganzen vereinigt werden, was bey der Zimmerung nur in einem sehr geringen Grade möglich ist.
4) Die Zimmerung kann nur unter geradlinigen Formen, die Mauerung unter jeder gerad- oder krummlinigen hergestellt werden, welche dem zu leistenden Widerstande am angemessensten ist. Die einzelnen Steine werden von der drückenden Last eher noch fester zusammengesetzt. Daher kann ein Gewölbe von guten Materialien und nach den Regeln der Kunst gefertigt, Tausende von Centnern tragen, was wohl dem Holze nicht leicht zuzumuthen seyn dürfte.

§. 18.

Da der Grubenausbau durch Mauerung in der ersten Anlage weit kostbarer ist, als durch Zimmerung, so wird es nicht undienlich seyn, aus den oben angegebnen, bey der Wahl von Zimmerung oder Mauerung zu berücksichtigenden Umständen, diejenigen herauszuheben, welche die Mauerung besonders als wirklich zweckmäfsig empfehlen:

1) Wenn man sich einen wichtigen, lang aushaltenden Bau versprechen, oder sonst vermuthen kann, dafs der in Frage stehende Schacht, die Strecke u. dergl. auf lange Zeit offen zu erhalten seyn wird.
2) Wenn das Holz in der Gegend sehr theuer ist, die nöthigen Materialien zur Mauerung hingegen um mäfsige Preise zu haben sind.
3) Wenn aus Erfahrung bekannt ist, dafs die Wetter, oder andere Umstände, die Zimmerung auf einem solchen Baue in wenigen Jahren stockend werden lassen.
4) Wenn man mit keiner Zimmerung im Stande ist, den Druck des Gebirges abzuhalten.

Zweiter Abschnitt.

Eintheilung der Grubenmauerung.

§. 1.

Die Grubenmauerung läfst sich zuvörderst, nach der Art ihres Verbandes unter sich, in zwey Hauptabtheilungen bringen: in
A) die trockne, und
B) die nasse.

Erstere Mauerung ist diejenige, bey welcher die Steine, nach einer genauen Bearbeitung, ohne Kalk oder Mörtel, entweder unmittelbar auf und neben einander gesetzt, oder nur etwa mit Moos ausgefüttert werden.

Letztere ist diejenige, bey welcher man sich eines Zwischen- oder Binde-Mittels, vorzüglich in Kalk und Mörtel bestehend, bedient.

§. 2.

Die trockne Mauerung, welche man ehemals und noch bis in die letzte Hälfte des vorigen Jahrhunderts für die in der Grube allein anwendbare hielt, kommt jetzt nur wenig mehr in Gebrauch, weil sie wegen der Zurichtung der Steine zu kostbar ist. Auf den Stölln und in alten Bauen findet man sie in der Freyberger Bergamtsrevier noch häufig. Jetzt wird sie auf Stölln und in Fundgrübner Bauen nur noch da angewendet, wo es mehr auf eine Art von Bergversatz abgesehen und keinem grofsen Druck zu begegnen ist, so z. B. in Roll-Löchern und Schächten; auch in ganz besonderen Fällen, z. B. wenn durch keinerley Vorkehrung die von allen Seiten stark zudringenden Grubenwasser abgefangen werden können, und der anzuwendende Mörtel während der Arbeit selbst ausgespült werden würde, möchte vielleicht noch die Anwendung der trocknen Mauerung in der Grube anzurathen seyn; doch dürfte wohl auch dieser Fall nur höchst selten eintreten, da gewifs unter den meisten Umständeu die Wasser wenigstens auf kurze Zeit abgehalten werden können, und man sich auch in diesen Umständen künftig vielleicht eines besonderen Wassermörtels bedienen wird, wie diefs zum Theil schon jetzt bey bedeutenderen Bauen über Tage geschieht.

Ueber Tage, bey Graben- und Halden-Mauer, Unterschlagung von Fluthern und dergl. kann man sich, vornehmlich wenn die Steine keiner sehr sorgfältigen Zurichtung bedürfen, der trocknen Mauerung mit Vortheil bedienen.

§. 3.

Die jetzt gewöhnlichste und beym Grubenausbau am meisten angewendete, ist daher: die nasse Grubenmauerung. Ich werde defshalb, und weil sich aus den für dieselbe gegebnen Regeln auch alle für die trockne Mauerung entnehmen lassen, mich in dem Folgenden stets auf die erstere beziehen.

Dritter Abschnitt.

Von den Mauerungs-Materialien.

§. 1.

Die vorzüglichsten und am meisten angewendeten Materialien für die nasse Grubenmauerung sind Steine und Mörtel, welcher gewöhnlich aus Kalk und Sand bereitet wird.

Von den Steinen.

§. 2.

Die zur Grubenmauerung anzuwendenden Steine müssen nicht nur gleich nach dem Brechen und vor ihrer Verarbeitung hinlängliche Festigkeit und Härte haben, sondern

sie dürfen auch nachher nicht verwittern, wenn man sich im Voraus eine haltbare Mauer versprechen will; doch dürfen sie auch nicht verhältnifsmäfsig zu fest seyn, damit ihre Gewinnung nicht zu kostbar ist.

Ob die Steine im Wetter und Wasser gut stehen, hängt von der besonderen Art und Mengung ihrer Bestandtheile ab, defshalb wählt man auch gern Steine, deren Bestandtheile von der Beschaffenheit sind, dafs sie der Einwirkung von Luft und Wasser lange Zeit widerstehen, ohne aufgelöst zu werden. Dafs die Steine in passender Form brechen, d. h. mehr tafelartig als kuglich ausfallen, ist aus vielen Ursachen, besonders wegen der guten Verbindung unter sich, höchst nöthig. Eine gehörige Gröfse darf ebenfalls nicht aufser Acht gelassen werden, weil kleine Steine nicht viel Raum ausfüllen, an sich keinen so festen Verband möglich machen und auch durch die Menge der dabey entstehenden Zwischenräume der Mauer keine grofse Dauerhaftigkeit geben. Nach Maafsgabe ihres Zweckes und des ganzen Baues sind sie daher 1 bis 5 Fufs lang, 1 bis 3 Fufs breit und $\frac{1}{4}$ bis 1 Fufs stark zu wählen.

§. 3.

Bekanntlich bestehen zu und um Freyberg, wie überhaupt in dem gröfsten Theile des Sächsischen Erzgebirges, die Hauptgebirgsarten aus Gneus, Granit, Porphyr, Hornblend-, Thon- und Glimmer-Schiefer. Bey den meisten Arten des Gneuses vereinigen sich alle Eigenschaften eines guten Mauer- und Wölbsteines, da er hinlänglich fest ist, mit guten Lagern bricht, und sich leicht bearbeiten läfst.

Es ist leicht abzusehen, dafs dieses glückliche Zusammentreffen der Einführung und Ausbreitung der Grubenmauerung beym Sächsischen Bergbaue sehr günstig gewesen ist.

Der Thonschiefer, dessen man sich vornehmlich in der Schneeberger Bergamtsrevier zur Gruben- und andren Mauerung bedient, bricht in verhältnifsmäfsig sehr dünnen Platten und hat weit mehr Bearbeitung nöthig als der erstere. Diese erstreckt sich vornehmlich auf die schwierigere Herstellung des Kopfes. Aufserdem aber kann der Thonschiefer, gehörig behandelt, noch festere Mauerung geben als der Gneus, indem bey der geringen Stärke der Platten nicht leicht eine, nach der Stirn der Mauer oder der Krümmung des Gewölbes länger oder nur so lang als bey dem letzteren, zusammenhängend fortlaufende Stofsfuge entstehen kann.

§. 4.

In Rücksicht auf ihre Güte theilt man die Steine in folgende Sorten ein:

1) Ganz gute. Zu dieser Sorte verdienen, besonders aus den oben angegebnen Ursachen, die Gneus-Steine gezählt zu werden; nächst ihnen kann man den Thon- Hornblend- und Glimmer-Schiefer hieher rechnen, besonders wenn der letztere mehr Quarz als Glimmer in seinem Gemenge enthält. In Bräunsdorf, wo das Gebirge meist aus Glimmerschiefer besteht, wird derselbe häufig zur Grubenmauerung angewendet, eben so auch an manchen Orten im Obergebirge.

2) Mittelmäfsig gute. Hieher sind diejenigen Steine zu rechnen, welchen eine oder mehrere der oben bemerkten Eigenschaften fehlen. Man kann darunter zählen: den Granit und Basalt, die verschiednen Porphyrarten, Sand- und Kalk-Stein, aber auch noch einige Arten des Thon- und Glimmer-Schiefers.

Dem Granit und Basalt fehlt es zwar nicht an Festigkeit, beyde sind jedoch zu hart und daher in ihrer Zurichtung zu kostbar, um eine allgemeinere Anwendung zu erlauben. In Schneeberg, wo man sich zum Theil des Granites zu Grundmauern bedient, sucht man vornehmlich denjenigen, welcher den wenigsten Feldspath in seinem Gemenge hat, da solcher Granit der Verwitterung am wenigsten ausgesetzt ist.

Die Porphyr-Arten sind theils zu fest, theils wieder zu gebräch; so ist z. B. der Hornstein-Porphyr bey Grillenburg zu hart und zerspringt bey der Zurichtung in unregelmäfsig eckige Stüke; der Thonporphyr hingegen zwischen Freiberg und Chemnitz, z. B. bey dem Dorfe Wiese, ist für die Grubenmauerung zu weich. Der Sandstein, einiger Urkalkstein, so wie einiger Thon- und Glimmerschiefer geben zwar zur Mauerung über Tage brauchbare Steine, allein für die Grubenmauerung sind sie nicht immer haltbar genug.

Mufs man, in Ermangelung guter Sorten von Steinen, sich der letztgenannten Gebirgsarten bedienen, so hilft man sich dadurch, dafs man ihnen entweder eine sorg-

fältigere Zurichtung giebt, oder den besten Mörtel anwendet, oder endlich, beydes zugleich.

3) Schlechte oder ganz unbrauchbare. Hieher sind diejenigen Steine zu zählen, welchen alle zur Mauerung erforderlichen Eigenschaften fehlen, z. B. alle Mergel, Schieferthone und sehr thonige Sandsteine.

Die Ziegelsteine sind für den Bergbau theils zu kostbar, theils fehlt ihnen, wie sie gewöhnlich gebrannt werden, die gehörige Festigkeit. Wo man sich indefs etwa derselben zum schwachen Verziehen der Streckenförsten bedient, hat man darauf zu sehen, dafs sie sehr stark gebrannt sind und schon äufserlich der Verglasung nahe kommen. Man erkennt sie daran, dafs sie eine dunkelbraunrothe Farbe haben und beym Anschlagen mit dem Hammer einen hellen Klang geben. Beyspiele ihrer Anwendung finden sich in Freyberger Revier auf den Königlichen Stölln.*)

Ob Kupferschlacken vom Rohschmelzen, in die Form regelmäfsiger Steine oder Quaderstücke gedruckt, zu Bauen im Wasser eine noch dichtere Mauer geben sollten als Sandsteinquader, wie diefs der ehemalige Maschinendirector Mende aus eigner Erfahrung gefunden zu haben glaubte, dürfte noch einigem Zweifel unterworfen seyn, da man Beyspiele gehabt hat, dafs selbst die weit dichteren Eisenschlacken, anf dieselbe Weise zur Aufführung von Mauern gewöhnlicher Wohngebäude angewendet, welche der Witterung sehr ausgesetzt waren, selbst den atmosphärischen Niederschlägen einen Durchgang verstatteten.

§. 5.

Im Allgemeinen ist in Bezug auf die Gewinnung der erforderlichen Steine noch zu sagen, dafs das in der Grube gewonnene Gestein selten zu Mauersteinen taugt, weil bey diesem die regelmäfsigen Schichtungsklüfte selten so deutlich hervortreten, sondern dasselbe mehr eine Masse im Ganzen bildet; noch weniger das, welches zunächst den Gängen bricht; es ist meist ziemlich aufgelöst, in seiner Structur zerstört, auch noch mit der Masse des Ganges vermengt, welche nicht selten mit Kiestheilchen verbunden ist, die sich in der Folge, unter dem Zutritte der Luft, auflösen.

§. 6.

Um die Wohlfeilheit der Steine zu befördern, hat man,

1) wegen Ersparnifs an Fuhrlohn die Brüche so nahe als möglich bey dem Gebrauchsorte, daher in der Nähe der Gruben, über Tage anzulegen;
2) darauf Rücksicht zu nehmen, dafs sie entweder auf dem Rücken oder auf dem Gehänge des Gebirges, nicht aber in einem Thale angelegt werden, weil im letzteren Falle die Arbeiter durch zusinkende Wasser gehindert werden; dafs auch die Gesteinlagen dem Bruche zufallen, wodurch bewirkt wird, dafs die angelegten Bohrlöcher besser wirken und mehr Masse losheben.

§. 7.

Die rückwirkende Festigkeit der verschiednen Steinarten, d. h. die Stärke des Widerstandes, welchen sie dem Zerdrücken entgegensetzen, und welches derjenige ist, der eigentlich bey jeder Art von Mauerung vorzugsweise in Anspruch genommen wird, kann nur durch Erfahrung bestimmt werden.

Bis jetzt sind indefs, so viel mir bekannt geworden, hierüber nur sehr wenig Versuche angestellt worden, von denen ich die hieher gehörigen anführen will.

§. 8.

Der Geh. Ob. Baurath Eytelwein giebt in seiner Statik die rückwirkende Festigkeit des Rothenburger Sandsteines zu 2631 Pfd. Preufs. auf 1 Quadrat-Zoll Rhein. an, welches auf 1 Quadrat-Zoll Dresd. 2144,26 Pfd. Leipz. beträgt.

Spätere Versuche haben gezeigt, dafs der, vorzüglich in dem Steinkohlengebirge bei Dresden vorkommende, sogenannte Pläner, eine Art sehr kalkhaltiger Sandstein, mit dem Rothenburger Sandsteine gleiche Festigkeit besitzt, daher auf 1 Quadrat-Zoll Dresd. 2144,26 Pfd. Leipz.

*) Häufiger findet ihre Anwendung in Johanngeorgenstädter Revier auf dem Trau und bau auf Gott Stolln statt, wo der Druck nicht zu grofs ist, der dortige Glimmerschiefer aber keinen gut geeigneten Wölbstein abgiebt.

Die absolute Festigkeit, d. h. den Widerstand gegen das Zerreifsen, eines gebrannten Mauerziegels giebt der Geh. Ob. Baurath Eytelwein im Allgemeinen zu 290 Pfd. Preufs. auf 1 Quadrat-Zoll Rhein. an, welches 236,35 Pfd. Leipz. auf 1 Quadrat-Zoll Dresd. beträgt; die rückwirkende Festigkeit aber, nach Quentin, zu 1124 Pfd. Preufs. auf 1 Quadrat- Zoll Rhein. oder 916,08 Pfd. Leipz. auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.

Bey in den Jahren 1820 und 1821 zu Coblenz angestellten Versuchen ergab sich, dafs gutgebrannte rothbraune Ziegel sich hinsichtlich ihrer Festigkeit zu gewöhnlich gebrannten verhielten = 4 : 1.

Es wurden nehmlich mittelmäfsig gebrannte Ziegel von 1 Quadrat-Zoll Rhein. bey 1 Zoll Hebels-Armlänge durch eine Kraft von 12 bis 50 Pfd. Preufs. gebrochen.

Sehr feste, einmal gebrannte rothbraune Ziegel, von demselben Queerschnitte und gleicher Hebelslänge, durch eine Kraft von 96 Pfd.

Nimmt man nun allgemein an, dafs der Widerstand, welchen ein Körper bey einer und derselben Queerschnittsfläche dem Zerreifsen entgegensetzt, der doppelte dessen ist, welchen er dem Zerbrechen bietet,*) die Länge des Hebels = 1 gesetzt; dafs ferner die zum Zerdrücken desselben Körpers nöthige Kraft das Sechsfache der zum Zerreifsen angewendeten ist, so erhält man, im ersteren der angeführten Fälle:

für die gewöhnlich gebrannten Ziegel der schlechtesten Art, die zum Zerdrücken erforderliche Kraft

bey 1 Quadrat-Zoll Rhein. Queerschnittsfläche:

= 20. 2. 6 = 240 Pfd. Rhein.

im zweiten Falle, für gut gebrannte rothbraune Ziegel:

= 96. 2. 6 = 1152 Pfd. Preufs.

oder auf 1 Quadrat-Zoll Dresd. Queerschnitt, im ersten Falle:

195,6 Pfd. Leipz.

im zweiten Falle:

938,87 Pfd. Leipz.

Im März des Jahres 1827 stellte der Hr. Maschinendirector Brendel zu Freiberg Versuche über die zum Zerdrücken verschiedner Sorten des Gneuses nöthige Kraft an, welche folgende Resultate gaben:

1) Ein fester Gneus, von äufserst feinblättrigem Gefüge, specifischem Gewichte 2,6913, lichtgrau und an dem geschliffenen Queerbruche fast wie Thonschiefer aussehend, wenig Quarz in dünnen Lamellen enthaltend, Glimmer und Feldspath sehr gleichförmig vertheilt, beym Schneiden und Schleifen sich mild erweisend, zeigte eine rückwirkende Festigkeit:

auf 1 Quadrat millimêtre
von 3,549541929973 Kilogrammes
oder: auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
4232,74024332156775 Pfd. Leipz.

2) Gneus, von derselben Beschaffenheit, mit dem vorigen aus einem und demselben Stücke geschnitten, gab:

auf 1 Quadr. millim.
3,136650885041 Kilogr.
oder auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3738,873616997549 Pfd. Leipz.

3) Gneus von voriger Beschaffenheit, 2,7024 specifischem Gewichte, etwas gröberem Gefüge und mehr Quarz und scheinbar aufgelösteren schmutzig fleischrothen Feldspath enthaltend, beym Schneiden und Schleifen sich härter als No. 1 und 2 erweisend, gab

auf 1 Quadr. millim.
3,063117044498 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3651,22231068113025 Pfd. Leipz.

4) Gneus mit dem vorigen aus einem Stücke 2,7084 spec. Gewichte, gab

auf 1 Quadr. millim.
3,154549776788 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3760,04606708935725 Pfd. Leipz.

*) Raucourt de Charleville nimmt den Widerstand beym Zerreifsen dem beym Zerbrechen gleich an.

5) Gneus von noch gröberem Gefüge als No. 3, von 2,6359 spec. Gewichte, mit schmutziggelbem sichtlich verwitterten Feldspathe in Blättern von $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ millim. Stärke, ins Rauchgraue spielendem Quarze von $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ millim. Stärke, und schwarzem Glimmer. Die Versuchsstücke schnitten und schliffen sich schwerer als alle vorhergehende und waren durchaus nicht vollkommen scharfkantig zu erhalten.

Sie gaben
auf 1 Quadr. millim.
2,332543701072 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
2780,38253176123225 Pfd. Leipz.

6) Ein fester, kaum eine Spur von Verwitterung zeigender, sehr grobblättriger Gneus mit rauchgrauem und weifsem Quarze, fleischrothem Feldspathe und schwarzem Glimmer, 2,6529 specifischem Gewichte. Die Quarzknoten wechselten von 1 bis $9\frac{1}{2}$ millim. Stärke und alles war innigst verbunden. Die geschliffenen Seiten des Queerbruches an dem vollkantigen Prisma, das sich übrigens sehr schwer geschnitten und geschliffen hatte, sahen fast wie feinkörniger, geschliffner Granit. Die Lamellen lagen nicht wie bei allen vorhergehenden Stücken den Grundflächen parallel, sondern stiegen von der einen Seite nach der anderen hin auf und machten mit ihnen, an der breiten Seite gemessen, einen Winkel von 9 Grad.

Dieses Stück trug
auf 1 Quadr. millim.
3,338495705907 Kilogr.
oder auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3979,472188770034 Pfd. Leipz.

7) Gneus von derselben Beschaffenheit und mit dem vorigen aus einem und demselben Stücke geschnitten, hatte an einer Stelle eine im Feldspathe etwas ausgebrochne Kante, jedoch kein millimètre tief.

Es trug
auf 1 Quadr. millim.
4,566420866755 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
5442,97193220130825 Pfd. Leipz.

Die mittlere rückwirkende Festigkeit von
No. 1. und 2. war demnach
auf 1 Quadr. millim. Queerschnitt:
3,343096407507 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3985,806930159558375 Pfd. Leipz.
von No. 3. und 4.
auf 1 Quadr. millim. Queerschnitt:
3,108833410643 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
3705,63418888524375 Pfd. Leipz.
von No. 6. und 7.
auf 1 Quadr. millim. Queerschnitt:
3,952458286331 Kilogr.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.
4711,22206048567 1125 Pfd. Leipz.

Uebergeht man das Resultat des fünften, nicht ganz gesunden Gneusstückes, so erhält man eine mittlere rückwirkende Festigkeit für den Gneus, von
3,468129368160 Kilogr.
auf 1 Quadr. millim.
oder
4134,22107651015775 Pfd. Leipz.
oder in runder Zahl
4150 Pfd. Leipz.
auf 1 Quadrat-Zoll Dresd.

Das mittlere specifische Gewicht zu 2,67818 genommen.

§. 9.

Schlüſslich muſs ich noch eines Gegenstandes Erwähnung thun, welcher zwar mehr für die übrigen Zweige der Baukunst von Wichtigkeit ist, der jedoch in einzelnen Fällen auch bey Ausführungen der Grubenmauerung, z. B. bey Tageröschen, Stollnmundlöchern u. dergl. zu berücksichtigen seyn dürfte. Es ist dieſs die sogenannte Eisklüftigkeit der Steine, d. h. deren mehrere oder mindere Geneigtheit sich, der Witterung und dem Wechsel der Temperatur freygestellt, nach und nach zu zerbröckeln und in kleinere und gröſsere Stücke zu zersetzen, was vorzüglich während und nach Verlauf des Winters zu geschehen pflegt.

Nach vielfachen Untersuchungen ist man endlich in der neuesten Zeit in Frankreich dahin gelangt, diese Eigenschaft, welche manche Steine zu Ausführungen ganz untauglich macht, und welche man früher erst aus dem Verhalten des hergestellten Mauerwerkes selbst zu erkennen vermochte, durch vorhergehende Versuche zu finden.

Ich werde daher die Instruction, welche in Frankreich für die Anstellung von Versuchen dieser Art gegeben und in den *Annales de Chimie et de Physique*, *Juin* 1828 *p.* 189 enthalten ist, hier beyfügen.

Practische Instruction, um die Bausteine nach dem Verfahren des Hrn. *Brard* zu probiren, verfaſst von *Héricart de Thury*.

1) Man wählt die Probestücke von den zweifelhaften Punkten der Steinbank, welche man versuchen will, z. B. von denjenigen Stellen, welche Verschiedenheiten in Farbe, Korn oder Ansehn bieten.
2) Man läſst diese Proben in scharfkantige Würfel von 2 Zoll Seitenlänge schneiden oder sägen; wenn die Stücke nur geschlagen werden, so können sie durch das Schlagen Risse oder Erschütterungen bekommen und so fälschlich schlechte Stellen zeigen, welche gar nicht von der Beschaffenheit des Steines, sondern nur von der Kraft, welche ihn zerbrochen hat, herkämen.
3) Man numerirt oder bezeichnet jedes Probestück mit Chinesischer Dinte oder mit einer Stahlspitze, und bemerkt genau den Ort und die Stelle, von welcher der Würfel weggenommen ist.
4) Man läſst in einer der Zahl der Probestücke, welche man untersuchen will, angemessenen Menge Wassers, so viel Glaubersalz (schwefelsaure Soda) zergehen, als es kalt auflösen kann, und um gewiſs zu seyn, daſs dieses Wasser nicht mehr aufzunehmen vermag, muſs etwas Salz auf dem Boden des Gefäſses, eine oder zwey Stunden, nachdem man es hineingeworfen hat, liegen bleiben. So ist z. B. ein Pfund Salz hinreichend, um eine gewöhnliche Flasche Wasser, von der Temperatur der Brunnen, ohngefähr 12 Grad Réaumur, (15 Centigrad) zu sättigen.
5) Man erhitzt dieses salzhaltige Wasser in irgend einem Gefäſse, bis es stark aufwallt, und taucht dann alle Probestücke hinein, ohne es vom Feuer wegzubringen, und indem man die Würfel so hineinlegt, daſs sie ganz mit Wasser bedeckt sind.
6) Man läſst die Steine eine halbe Stunde lang sieden. Die von Herrn *Vicat* angestellten Versuche beweisen, daſs man sie nicht länger sieden lassen darf ohne in Gefahr zu kommen, die Wirkung des Gefrierens zu übersteigen; daher ist dieses Aufwallen von 30 Minuten das Aeuſserste.
7) Man zieht ein Probestück nach dem andern heraus, und hängt sie an Fäden auf, so, daſs sie an nichts anstoſsen. Unter jedes derselben stellt man ein mit der Auflösung, in welcher sie gesotten wurden, gefülltes Gefäſs, wobey man aber Sorge trägt sie ruhig zu lassen und den Bodensatz, welcher immer Staub oder von den Probestücken abgefallne Körner enthält, wegzuwerfen.
8) Wenn das Wetter nicht zu feucht oder zu kalt ist, so wird man, 24 Stunden nachdem diese Steine so aufgehängt worden sind, ihre Oberflächen mit kleinen, weiſsen, salzigen Nadeln bedeckt finden, welche in der Art wie sie erscheinen, dem Salpeter der Keller ganz gleich sind. Man taucht diese Steine in das Gefäſs, welches unter jedem derselben steht, um die ersten salzigen Beschläge abfallen zu lassen. Man wiederholt dieſs so oft als die Nadeln sich wieder hergestellt haben; vorzüglich findet man sie nach der Nacht häufiger und länger als den Tag über, was es rathsam macht, den Versuch in einem verschlossenen Zimmer, in einem Keller oder dergl. anzustellen.
9) Wenn der Stein, welchen man versucht hat, nicht eisklüftig ist, so wird das Salz nichts mit hinwegnehmen, und man findet auf dem Boden des Gefäſses weder

Blättchen, noch Körner, noch Bruchstücke des probirten Steines, welchen man Sorge tragen mufs, während des Ganges des Versuches eben so wenig seinen Platz ändern zu lassen, als das Gefäfs, welches darunter steht.

Wenn dagegen der Stein eisklüftig ist, so wird man von dem ersten Tage an, wo das Salz erscheint, bemerken, dafs es Steinbruchstücke mit hinwegnimmt und dafs der Würfel seine Ecken und scharfen Kanten verliert, und endlich wird man auf dem Boden des Gefäfses selbst das finden, was sich während des Ganges des Versuches davon losgemacht hat, welcher nach Verlauf des fünften Tages, von dem Augenblicke an gerechnet, wo das Salz zum ersten Male austritt, beendigt seyn mufs, denn diese Wirkung verzögert oder beschleunigt sich nach dem Zustande der Luft.

Man kann das Ausschlagen des Salzes befördern, indem man den Stein alsobald mit Wasser befeuchtet, als es an einigen Punkten zu erscheinen beginnt, und indem man dieses Verfahren fünf bis sechs Male wiederholt.

Wir rathen, in Bezug auf die oben gemachte Beobachtung, dafs man sich sehr hüten mufs, das Wasser warm zu sättigen; diese Sättigung darf nur kalt statt finden; denn, so wie wir schon gesagt haben, und wie man es bei der Generalinspection der Steinbrüche erkannt hat, spaltet sich mancher Stein, der Wirkung der warm gesättigten Lauge ausgesetzt, völlig, welcher der Wirkung des Frostes und der kalt gesättigten Lauge widersteht, und oft würde dasselbe statt finden, wenn man die Abwaschungen über den vierten Tag hinaus fortsetzte, wie wir diefs oben vorgeschrieben haben.

10) Will man vergleichungsweise den Grad der Eisklüftigkeit zweyer Steine beurtheilen, welche als solche bezeichnet sind, so wiegt man, nachdem man sie getrocknet hat, alle Theile, welche sich von den sechs Ecken des Würfels abgelöst haben, und man wird sogleich denjenigen erkennen, welcher von beyden der eisklüftigste ist.

11) Wenn endlich ein Würfel von 24 Quadratzoll Oberfläche, 180 Gran verloren hat, so wird eine Quadrat-Toise von demselben Steine, in derselben Zeit 3 Pfd. und 12 Loth verloren haben.

Nach *Gauthey's Traité de la construction des Ponts*, verhält sich und ist, angestellten Versuchen zufolge:

1) bey Steinen von einer und derselben Art, die Festigkeit derselben wie der Cubus des specifischen Gewichtes;

2) bei Steinen von einer Art und gleich grofsen Grund- oder Lagerungs-Flächen ist die Festigkeit ein Gröfstes, wenn der Umfang der Grundfläche ein Kleinstes ist. Es fand sich bey durchaus gleichen Grundflächen von 15 Quadrat-Centimetern, das Tragevermögen:

wenn die Grundfläche ein Kreis war =	917 Kilogr.
wenn die Grundfläche ein Quadrat war =	866 -
wenn die Grundfläche ein gleichseitiges Dreyeck war =	789 -

Dennoch ist bey Steinen einer Art und bey gleichgestalteten Grundflächen die absolute Festigkeit dem Quotienten = der Grundfläche dividirt durch den Umfang, proportional.

3) Bey Steinen einer Art, von Würfelform, verhält sich das Tragevermögen wie der Inhalt dieser Würfel.

Denn Würfel von Grundfläche trugen:	9;	16;	25;	36	Quadrat-Centimeter
	2423;	4263;	6650;	9775	Kilogr.
bey der einen Art von Steinen, und	495;	874;	1387;	2023	Kilogr.
bey einer anderen.					

4) Steine einer Art und von einer Gröfse tragen desto weniger, je mehr deren übereinander stehen.

Würfel, deren Seite 5 Centimeter hielt, trugen:

1 Würfel allein	8851	Kilogrammes
2 - übereinander	5411	- -
3 - übereinander	4780	- -

5) Steine verschiedner Art haben unter übrigens gleichen Umständen verschiedne Festigkeiten.

Würfel, 5 Centimeter in jeder Seite, grofs

aus:	Basalt aus der Auvergne trugen	51945 Kilogr.
-	Porphyr	50021 -
-	schwächstem Granit . .	10581 -
-	stärkstem	22004 -
-	schwarzem Marmor aus Flandern	19719 -
-	weifsgeadertem . . .	6493 -

Gauthey fand ferner, dafs der aus 2 Theilen gesiebtem Sande und 1 Theile gelöschtem Kalke bestehende Mörtel eine Reibung, (nicht Adhäsion,?) von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{6}{7}$ des Druckes gäbe.

Ueber Kalk und Mörtel.

§. 10.

Ich gehe jetzt zu dem zweiten Hauptmaterial bey der nassen Grubenmauerung: dem Mörtel, über. Der gewöhnliche Mörtel wird aus gebranntem Kalke, Sand und Wasser bereitet.

§. 11.

Ueber den Kalk dürfte hier im Allgemeinen folgendes zu bemerken seyn.

Der Kalk wird entweder

1) aus Steinen gebrannt, welche aus grofsen, ganze Gebirgsglieder bildenden Massen gewonnen, oder auch auf und nahe unter der Oberfläche der Erde, in Flüssen, Bächen, am Seestrande und anderen Orten gesammelt werden, welche letztere man Lesesteine nennt.

2) aus einer grauen oder weifslichen Erde, Mergel-Erde genannt, welche, in verschiednen Verhältnissen, aus Thon- und Kalk-Erde zusammengesetzt ist. Man findet sie in bergigen Gegenden, niedrigen Brüchen und Wiesen; endlich

3) aus Schalen von Flufs- und See-Muscheln, von denen freilich nur letztere in hinreichender Menge vorkommen.

Der aus Steinen gebrannte Kalk ist in der Regel der beste und auch zu diesem werden sowohl in Freyberger als in den übrigen Sächsischen Revieren, des örtlichen Vorkommens halber, nur die von Gebirgslagerstätten gewonnenen Steine verwendet.

§. 12.

Nach den neueren Erfahrungen lassen weder Art des Vorkommens, noch Härte, noch Farbe oder specifisches Gewicht mit Sicherheit auf die Güte des Kalksteines schliefsen.

Den reinsten, d. h. den an Kalkerde reichsten Kalk geben einige Marmorarten und die Muschelschalen; alle übrige, in Gebirgslagerstätten so wie sonst gewonnenen Kalksteine, noch mehr aber die erwähnte Mergelerde, sind innige Gemenge von Kalkerde mit anderen Erden und Metalloxyden, welche unter den verschiedensten Verhältnissen bis zur völligen Unbrauchbarkeit für die Mörtelbereitung zusammengesetzt sind.*)

§. 13.

Reiner Kalkstein besteht aus Kalkerde, Kohlensäure und Wasser; höchst selten nur kommt er jedoch von dieser Reinheit vor; nur etwa in einigen Marmorarten, welche zu kostbar sind, um daraus Kalk zu brennen.

Meist sind dem Kalksteine in gröfserem oder geringerem Verhältnisse Thonerde, Kieselerde, Talkerde, Metalloxyde und andere Stoffe beygemengt.

§. 14.

Wenn man, nach der früher lange bestandnen Theorie, annahm: dafs diese genannten Stoffe, wenn sie nur nicht in zu grofser Menge vorhanden seyn, nicht schadedeten und nur von der Thonerde möglichst wenig beygemengt seyn dürfe, indem dieselbe

*) In der Freyberger Revier wird vorzüglich der auf Lagern brechende Kalk von Längefeld, Bräunsdorf und Kaltofen in Gebrauch genommen, von welchen die letzteren beyden Arten die meisten fremden Beymengungen zu haben scheinen.

die bindende Kraft des Mörtels, vornehmlich bey allen aufserhalb des Wassers stehenden Bauen, sehr schwäche, so haben hingegen neuere Untersuchungen und sehr genaue Forschungen, welche, in Deutschland vorzüglich Doct. *John*, in Frankreich *Vicat*, *Berthier*, *Treufsart*, in Rufsland *Raucourt de Charleville*, über diesen Gegenstand anstellten, die Ansichten völlig geändert, und ich werde daher weiter unten, bey der Mörtelbereitung, die hauptsächlichsten der bisher erlangten Resultate zusammenstellen.

§. 15.

Um den Kalk zur Mörtelbereitung geeignet zu machen, wird er gebrannt. Durch das Brennen wird die darin enthaltne Kalkerde von dem Wasser und dem gröfsten Theile der Kohlensäure befreyt, indem der Wärmestoff mit ersterem in Dämpfen, mit letzterer, als kohlensaures Gas entweicht. Etwas Kohlensäure bleibt jedoch bey dem gewöhnlichen Brennen im Grofsen bey dem, nunmehr kaustischen, Kalke zurück.

Von einer durch das Brennen eingeleiteten chemischen Verbindung der Kalkerde mit den aufser ihr im Kalksteine enthaltnen übrigen Erden und Metalloxyden, werde ich weiter unten mehr erwähnen.

§. 16.

Das Brennen des Kalkes geschieht in Oefen von verschiedenartiger Einrichtung, mit Holz, Torf, Steinkohlen, so wie unter verschiedner Behandlung. In einigen Gegenden Englands hat man jedoch auch eine Weise, den Kalk in gröfseren Stücken, in nach Art der Kohlenmeiler zusammengesetzten Haufen, mit Holz zu brennen, welche zum Zusammenhalten der Hitze, von aufsen mit Rasen bedeckt werden. Man soll durch dieses Verfahren einen besseren Kalk erhalten, als durch die früher daselbst gebräuchlichen grofsen, nicht tiefen Oefen.

Die zu einem Brande in den gewöhnlichen grofsen Oefen nöthige Zeit beträgt, das Anfeuern zum Abtreiben der Feuchtigkeit und das Auskühlen des Ofens mitgerechnet, im Durchschnitt, nach Art der Behandlung, 5 bis 8 Tage.

Bey den kleineren Oefen mit Steinkohlenfeuerung hingegen, kann die Arbeit ununterbrochen fortgesetzt werden.

§. 17.

Es besteht hierbey die Meinung, dafs der Kalk durch zu lange Einwirkung des Feuers todtgebrannt, d. h. dafs ihm die Eigenschaft benommen werde, sich nach dem Brennen im Wasser zu löschen. Diese Meinung ist nur in so fern gegründet, dafs durch zu grofse Hitze die in dem Kalksteine enthaltenen fremden Erden mit der Kalkerde in einen Zustand der Verglasung übergehen, welcher alsdann im Wasser kein Ansaugen und Zerfallen mehr gestattet.

Diefs sogenannte Todtbrennen wird daher um so eher eintreten, je gröfser das Verhältnifs der beygemengten Erden ist, und oft mag diefs gegen die Menge der vorhandnen Kalkerde selbst so bedeutend seyn, dafs der Kalkstein unter allen Umständen schon an sich zur Mörtelbereitung untauglich seyn würde. Völlig reiner Kalkstein hingegen, wird in gewöhnlichem, auch noch so lange fortgesetztem Ofenfeuer nie todtgebrannt werden.

§. 18.

Die Vollkommenheit und der Grad des Brennens läfst sich vorzüglich auf zweyerley Art untersuchen, welche beyde eigentlich auf einem und demselben Grundsatze beruhen.

Die erste besteht darin, dafs man ein Stück gebrannten Kalkstein, so wie er aus dem Ofen kommt, folglich ehe er noch durch längeres Liegen wieder Kohlensäure aus der Luft an sich gezogen hat, in Wasser wirft, zerfällt derselbe mit Erhitzung und Aufbrausen zu Pulver, ohne feste, unauflösliche Theile zurückzulassen, so ist er gut gebrannt; aufserdem ist er nicht gut durchgebrannt, oder es sind auch die zurückbleibenden Theile ganz fremdartige Gemengtheile.

Wenn diefs letztere die Ursache des langsamen Zerfallens ist, so kann der Kalk, gemachten Erfahrungen zufolge, immer noch zu Wasserbauen, und gerade zu diesen sehr vorzüglich anwendbar seyn.

Als eine zweyte Probe gilt gewöhnlich die, dafs man, wenn der Kalk nach dem Löschen abgekühlt ist, eine Handvoll aus dem Wasser nimmt, und nach und nach durch die Finger drückt. Knetet er sich glatt, und ohne einen Rückstand in der Hand

zurückzulassen, durch, so ist der Kalk gut gebrannt, und ohne gröbere fremdartige Bestandtheile.

Es dürfte hier vielleicht an seinem Platze seyn, eine bey den Kalkbrennern durch Erfahrung begründete Meinung anzuführen: dafs nehmlich Kalkstein, welcher halbgebrannt erkaltet, und nochmals in den Ofen kommt, nie völlig gut gebrannt werden kann, wenn man auch noch so lange feuert.

Einige nehmen an, dafs das Erkalten selbst diese zerstörende Wirkung auf den Kalkstein hervorbringe; sollte es indefs nicht glaublich seyn, dafs durch das zweyte Brennen der erforderliche Hitzegrad überschritten und die Erdengemenge in den Zustand der Verglasung versetzt werden, demnach das obenangeführte Todtbrennen erfolge?

§. 19.

Endlich giebt es noch eine Probe des gebrannten Kalkes, welche sich auf dessen Eigenschaft, durch das Brennen an Gewicht zu verlieren, begründet, und welche in der, noch jetzt sehr brauchbaren Abhandlung Forsters*) angegeben ist.

Hat man nehmlich das Gewicht des Kalkes vor dem Brennen untersucht, und nimmt es gleich nach demselben von Neuem ab, so giebt die zwischen beyden Gewichten stattfindende Differenz, verglichen mit dem bey gutgebranntem Kalke, von nicht zu bedeutendem Gehalte an fremden Erden, stattfindenden Verhältnisse des durch das Brennen erzeugten Gewichts-Verlustes von 0,45 ebenfalls ein Anhalten zur Beurtheilung des Brennungsgrades und der Reinheit des Kalkes.

Da jedoch bey dieser Vergleichung zwey unbekannte Gröfsen vorhanden sind, welche in sehr verschiednen Verhältnissen zu einander stehen können, nehmlich: die Vollkommenheit des Brennens, und die Reinheit des Kalkes von fremden Gemengtheilen, so bleibt diese Probe immer sehr unsicher und nicht zu empfehlen.

In dieser Hinsicht wird der mit Steinkohlen gebrannte Kalk, dem mit Holz oder Torf gebrannten, wenigstens in der Freyberger Gegend, rücksichtlich seiner Güte sehr nachgesetzt, da durch die Berührung mit den Steinkohlen zum Theil viel todtgebrannte und verschlackte Stücke erzeugt werden, zum Theil schwefelsaurer Kalk gebildet, und dieser nach dem Gebrauche sehr bald ausgewaschen wird.

Will man aber das Todtbrennen durch geringeres Feuern zu vermeiden suchen, so kommen meist eben so viele nur halbgebrannte Steine heraus.

§. 20.

In der genannten Forster'schen Abhandlung sind noch drey Versuche angeführt, um durch dieselben zu zeigen, wie der gebrannte Kalk durch Liegen an der Luft nach und nach Wasser und Kohlensäure an sich zieht und dadurch an Gewicht zunimmt.

1) Forster nahm 2 Pfund guten frischgebrannten Kalk, der beym Brennen 0,55 an Gewicht verloren hatte, und legte ihn an einen bedeckten Ort, welchen jedoch die Luft durchstreichen konnte, offen hin.

Nach Verlauf von 21 Tagen hatte der Kalk an Gewicht 1 Pfund 1½ Quentchen zugenommen.

2) Er nahm andere 2 Pfund Kalk, legte ihn ebenfalls offen in ein trocknes Zimmer, und nach Verlauf von 21 Tagen war die Zunahme des Gewichts 1 Pfund 1 Quentchen.

3) Endlich setzte er noch 2 Pfund in einem mit einem Deckel verwahrten Kasten in ein trocknes Zimmer, und fand nach 21 Tagen das Gewicht um 14 Loth vermehrt.

§. 21.

Der gebrannte Kalk wird nun gelöscht.

Das gebräuchlichste Verfahren dabey ist, ihn mit Wasser zu begiefsen und zu einem nicht zu dünnen Breye umzurühren, worauf er in eine Grube gelassen und in dieser zum Gebrauche aufbewahrt wird.

Wird der Kalk nach dem Brennen nicht gleich gelöscht und verarbeitet, so mufs er möglichst sorgsam vor feuchter Luft und Nässe verwahrt werden, welche ihn nach und nach löschen, oder wenigstens seiner bindenden Kraft berauben würden, indem er in Klumpen zerfällt. Da diefs jedoch bey längerer Aufbewahrung nie ganz verhindert

*) J. R. Forsters Anleitung den Kalk und Mörtel zu bereiten. 8. Berlin 1792. p. 28 u. f.

werden kann, so ist es am rathsamsten, den Kalk sobald als möglich zu verwenden, wenigstens zu löschen.

Kalk welcher lange gelegen hat, oder auch weit transportirt worden, ist daher nie mehr so gut als frisch gelöschter.

Entgegengesetzte Erfahrungen, welche man neuerlich in Frankreich hierüber gemacht haben will, werde ich weiter unten näher behandeln.

§. 22.

Das Löschen ist ein Geschäft, zu dessen Verrichtung Geschicklichkeit und Erfahrung gehört, da es auf die Güte des Kalkes, durch diese auf die des Mörtels und folglich auf die Haltbarkeit der ganzen Mauerung bedeutenden Einfluſs hat.

Man bedarf zu dieser Arbeit zuförderst einer Kalklösche, Löschbank, eines aus Brettern zusammengeschlagnen, flachen, viereckigen, oben offnen Kastens von etwa 6 Fuſs Länge und Breite und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuſs Tiefe. In der einen Seitenwand ist eine Schütze angebracht, nach welcher hin der ganze Boden des Kastens abfällt, um den gelöschten Kalk ab und in die dicht daneben in die Erde eingegrabne, ebenfalls mit Brettern oder Pfosten ausgeschlagene Kalkgrube lassen zu können, welche von beliebiger Länge, Weite und Tiefe ist, je nachdem man, nach Verhältniſs der Arbeit, viel oder wenig Kalk darin aufbewahren will. Meist ist sie jedoch 6 Fuſs lang und weit, 4 Fuſs tief.

Des bequemeren Arbeitens wegen steht der Löschkasten gleich auf der Erde.

Die Kalkgrube ist mit einem gutanschlieſsenden Deckel, am besten einer Fallthüre, zu versehen, um den aufzubewahrenden Kalk vor dem Zutritte der Luft und dem Anziehen der Kohlensäure aus derselben möglichst zu sichern, welche ihn wieder in Kalkstein verwandeln, und im Wasser unauflöslich machen würde.

Wenn für die Grubenmauerung der Kalk in der Grube selbst gelöscht wird, so bedient man sich zu dessen nachheriger Aufbewahrung oft ungangbarer Seitenstrecken, in welchen man durch Einsetzen zweyer 3 — 4 Fuſs hoher Spundwände einen Sumpf bildet, in welchen man den Kalk eingieſst.

§. 23.

Um den Kalk zu löschen, schüttet man einige Mulden voll, bis zu 4 Cub. Fuſs, in den Kasten, zieht ihn gleichförmig und flach aus und besprengt ihn nach und nach mit kaltem Wasser. Der Kalk fängt bald an sich zu erhitzen, zu rauchen und in ein gröbliches Pulver zu zerfallen. Ist dieses erfolgt, so gieſst man mehr Wasser hinzu, so lange, bis der Kalk fast darin schwimmt, und rührt denselben während des Zugieſsens mit der Schaufel oder der Kalkkrücke, einem breiten Holze oder Eisen, welches rechtwinklich auf einen langen Stiel gesteckt ist, gut durcheinander, bis er sich in einen dünnen Brey verwandelt hat.

Auf eine Tonne Kalk von 4 bis 5 Cub. Fuſs = $15\frac{5}{9}$ Dresdn. Scheffel, rechnet man zum Besprengen 30 — 40 Dresdn. Kannen, oder $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{5}{8}$ Cub. Fuſs Dresdn., zum Zugieſsen 120 — 130 Dresdn. Kannen, oder 5 bis $5\frac{1}{2}$ Cub. Fuſs Dresdn. Wasser.

Der Kalk braust hierbey, kocht und quillt desto mehr auf, je mehr reine Kalkerde er enthält. Wird er, (bey der angegebnen Menge) nach Verlauf von 20 bis 30 Minuten ruhig, so ist dieſs ein Zeichen, daſs er hinlänglich gelöscht ist.

Nach den von Andern gegebnen Vorschriften, würden die Kalksteine anfangs in der Kalklösche nur flach neben einander ausgezogen, jedoch gleich so viel Wasser darüber gegossen, daſs sie nur eben noch aus demselben hervorständen; das übrige Verfahren bleibt dasselbe.

Wird bey dieser Arbeit zu wenig Wasser zugegossen, so löscht sich der Kalk nicht völlig, zu viel Wasser hingegen verdünnt ihn zu sehr, was man Ersäufung nennt.*)

Dieſs letztere nehmen jedoch Viele als nicht sehr nachtheilig an, da sich das überflüssige Wasser beym Stehenlassen oben aufsetzt und abgelassen werden kann.

*) Man will die Erfahrung gemacht haben, daſs, wenn die anfänglich zugesetzte Wasser-Menge nicht hinreichend gewesen ist, um den Kalk völlig zu löschen, und man später noch kaltes Wasser hinzugieſst, der Kalk sich nicht gehörig löscht, sondern körnig und bröcklig wird. Gieſst man aber gleich anfangs zu viel Wasser auf, so wird dem Kalke die sich entbindende Wärme entzogen, er löscht sich nicht gehörig, erkältet und wird griesig.

§. 24.

Wie schon bemerkt, sind zum Löschen geschickte und erfahrne Arbeiter nöthig, da sich über das passendste Verfahren dabey, so wie über die Menge des zuzugiefsenden Wassers keine genauen Regeln geben lassen, indem sich beydes ganz nach der Beschaffenheit der Kalksteine richtet.

Beym Löschen kann der Arbeiter die Güte des Kalkes am besten beurtheilen; erhitzt sich derselbe schnell, braust sehr auf, zerfällt bald und völlig, so ist er gut, im andern Falle, schlecht gebrannt oder sehr unrein.

Finden sich, wie diefs wohl auch bey übrigens gut gebranntem Kalksteine der Fall seyn kann, einzelne Stücke in der Kalklösche, welche sich nicht aufgelöst haben, so müssen diese, vor dem Ablassen in die Grube, mit der Krücke auf die Seite gezogen werden.

§. 25.

Zum Kalklöschen ist das reinste Wasser nöthig, daher das Regenwasser am besten, nächst diesem, reines, geschmackloses Flufswasser; am wenigsten empfehlungswerth, sowohl wegen seiner mineralischen Bestandtheile, als auch wegen seines gröfseren Gehaltes an Kohlensäure, ist das Brunnenwasser, manches davon gar nicht anwendbar.

Forster empfiehlt zum Löschen, Wasser, in welchem so viel Kalk aufgelöst ist, als nöthig, um alle darin enthaltne Kohlensäure zu binden, welcher Kalkgehalt alsdann eine dünne Haut auf der Oberfläche bildend, den Zutritt neuer Kohlensäure abhält.

§. 26.

Die Consistenz des durchgearbeiteten Kalkbreyes soll so seyn, dafs, wenn man eine Maurerkelle in denselben steckt und wieder herauszieht, der Kalk nicht abtröpfelt, sondern die Kelle in einer dünnen Schicht bedeckend, hängen bleibt.

§. 27.

Durch das Löschen wird das Volumen des Kalkes vermehrt, so dafs eine Tonne $= 4\frac{4}{7}$ Cub. Fufs ungelöschter Kalk, $7\frac{1}{4}$ bis $7\frac{1}{2}$ Cub. Fufs gelöschten geben. Nach anderen Angaben giebt 1 Cub. Fufs ungelöschter 3 Cub. Fufs gelöschten, welches Verhältnifs sich freilich stets nach den Gemengtheilen richtet.

Dieses Aufquellen nennt man das Gedeihen und beurtheilt wohl auch danach die Vollkommenheit des Brennens. Gleich nach dem Brennen gedeiht der Kalk besser als nach längerem Liegen; wahrscheinlich weil sich alsdann schon ein gröfserer Theil wieder mit Kohlensäure gesättigt hat, und in diesem Zustande keines Aufquellens mehr fähig ist.

§. 28.

Ist der sämmtliche Kalk gelöscht und in die Kalkgrube gebracht, so giefst man, um dessen Oberfläche vor der Einwirkung der Luft zu schützen, 1 bis 2 Fufs hoch Wasser darauf; oder, vorzüglich wenn man ihn längere Zeit aufbewahren will, man bedeckt ihn mit einer starken Lage frischem Sande, welche denselben Erfolg hervorbringt. Ist hingegen die Oberfläche des Kalkes der Berührung der Luft ausgesetzt, so bildet sich eine steinige, unbrauchbare Rinde auf demselben und auch der übrige Kalk verliert leicht an bindender Kraft. Die von Manchen gehegte Meinung, dafs länger eingesümpfter Kalk besser seyn soll als eben gelöschter, kann daher nur auf dem Umstande beruhen, dafs im ersteren, Stücke welche beym Löschen noch nicht ganz zersetzt worden sind, bey längerer Aufbewahrung sich noch auflösen können. Diefs scheint sich dadurch zu bestätigen, dafs länger aufbewahrter Kalk vornehmlich zum Weifsen besser seyn soll, einer Art der Anwendung, bey welcher Feinheit und Gleichförmigkeit des Breyes das Haupterfordernifs ist. Für die Mauerung wird es daher stets vorzuziehen seyn, frisch gelöschten Kalk anzuwenden, dafern derselbe nur gut gebrannt und durchgearbeitet worden ist.

Der ehemalige Oberkunstmeister *Baldauf* zu Freyberg, hat auch noch den, aus eigner Erfahrung gefundenen Grund für den baldigen Verbrauch gelöschten Kalkes gegeben: dafs, da der Kalk nach dem Löschen noch aufquelle, es besser sey, es geschehe diefs in der Mauer, wo er dadurch alle Zwischenräume ausfülle, als vorher. Ein Grund, welcher weit triftiger erscheint, als der von Anderen für die längere Auf-

bewahrung in Gruben gegebne: dafs er dadurch das überflüssige Wasser verliere und in der Mauer weniger schwinde.

Indefs hat der Oberkunstmeister *Baldauf* selbst zugegeben, dafs es Kalkarten gäbe, welche, einige Zeit in der Grube aufbewahrt, an bindender Kraft zu gewinnen schienen; wie denn überhaupt aller so behandelter Kalk zum Weifsen und Verputzen besser sey.

§. 29.

Eine zweyte Art den Kalk zu löschen, wird von den Grubenmaurern höchst selten oder niemals, von den Tagemaurern vielleicht öfter angewendet.

Man stürzt dazu etwa 2 Cub. Fufs angefeuchteten Sand, wie derselbe zur Mörtelbereitung anwendbar, und von dessen erforderlichen Eigenschaften ich weiter unten sprechen werde, auf einen gedielten Boden, zieht ihn eben und rund, so, dafs der Durchmesser dieser Sandschicht $1\frac{1}{2}$ Elle beträgt. Darauf stürzt man eine Tonne ungelöschten Kalk, in Form eines Meilers oder Kegels, welchen man mit einer einige Zoll starken Decke von angefeuchtetem Sande bedeckt. Die Menge des angefeuchteten Sandes dürfte etwa 12 Cub. Fufs betragen.

Nun bohrt man von oben nieder mit einem kleinen Pfahle Löcher in diese Decke, in welche man Wasser hineingiefst. Nach etwa 20 Minuten bekommt die Sanddecke kleine Risse, welche man stets auszugleichen bemüht seyn mufs. Nach 2 bis 3 Stunden hat sich der Kalk gelöscht, und in ein feines Pulver verwandelt. Er wird nebst dem Sande gesiebt, in die Kalkgrube gestürzt und mit Wasser übergossen, bis dasselbe darüber zusammengeht.

§. 30.

Dieselbe Art zu löschen wird auch noch auf eine etwas andere Weise ausgeführt.

Der zu löschende Kalk wird nehmlich in geflochtenen, nicht zu grofsen Körben in das Wasser getaucht und nach einigen Secunden herausgezogen. Er zieht hierbey so viel Wasser an, dafs er an der Luft mit Geräusch auseinander springt, heifse Dämpfe ausströmt und zu Pulver zerfällt.

Da der Kalk bey dieser Art zu löschen weniger Wasser aufnimmt, so ist sein Aufquellen auch geringer als bey der ersteren; 1 Cub. Fufs giebt 1,5 bis 2,18 Cub. Fufs.

Um ihn möglichst vollkommen zu löschen, mufs er vor dem Eintauchen in Stücke von der Gröfse einer welschen Nufs zerschlagen, nach demselben aber in Fässer oder Kästen gepackt werden, um so die entwickelte Wärme zu concentriren, indem aufserdem viele Theile unaufgelöst bleiben würden.

§. 31.

Eine dritte Art zu löschen ist in neuerer Zeit durch *Vicat* sehr empfohlen, aber, aufser in Frankreich, bey den von ihm und einigen Anderen geleiteten Bauen, wahrscheinlich noch wenig angewendet worden.

Er will, dafs man den gebrannten Kalk in offenen Haufen, doch unter einem Dache und vor Feuchtigkeit geschützt, der Luft aussetzen soll, wodurch er nach und nach zu Staub zerfällt und dem Volumen nach bis zu 2,55 zunimmt.

Dieses Verfahren, welches er nebst der zuletzt angeführten zweyten Art, als zur Bereitung eines guten Mörtels vorzüglich geeignet empfiehlt, steht mit allen früher gemachten Erfahrungen, so wie mit der auf dieselben begründeten Theorie im völligen Widerspruche. Da der gebrannte Kalk nur durch die angezogne Feuchtigkeit gelöscht wird, diese aber der Leiter ist, welcher ihm die Kohlensäure aus der Luft zuführt, so wird er um so mehr Kohlensäure aufnehmen, je länger er an der Luft liegen mufs, um die zum Löschen erforderliche Feuchtigkeit an sich zu ziehen. Dafs aber die Kohlensäure gebrannten und gelöschten Kalk zum Bauen gerade untauglicher macht, ist wohl hinlänglich erwiesen. Es dürfte daher diese Art zu löschen nicht eher zur Nachahmung zu empfehlen seyn, bevor nicht entschieden ist, ob die scheinbar darin gefundenen Vortheile, nicht anderen, vielleicht zufälligen, Ursachen, vielleicht sogar nur der vorherigen unvollkommneren und schlechteren Ausübung des ersteren gewöhnlichen Verfahrens zuzuschreiben seyen, worauf man um so eher zu schliefsen geneigt seyn möchte, da *Vicat* in seinen Abhandlungen über diesen Gegenstand die, keinesweges für alle Fälle und durchgängig erwiesne Behauptung aufstellt: dafs ein, von gemeinem, nicht hydraulischen, Kalke und Quarzsande allein bereiteter Mörtel, vom Wasser stets aufgelöst würde.

Ueberdem mufs es auffallen, dafs *Vicat* gerade in dem Anziehen einer gewissen Menge von Kohlensäure aus der Luft, für den Kalk einen gewissen Vortheil zu erblicken glaubt.

§. 32.

Eine vierte, nur der Vollständigkeit halber anzuführende Art, den Kalk zu löschen, welche vielleicht niemals sehr in Ausübung gekommen, ist folgende:*)

Man soll den frischgebrannten Kalk in den Löschkasten legen, und zwar so, dafs kein Stein über dem anderen liege, sondern nur der Boden bedeckt werde. Hierauf soll man den Löschkasten mit einer passenden Decke, in welcher ein Loch zum Hineingiefsen des Wassers befindlich sey, verschliefsen. Nachdem man nun so viel Wasser in den Löschkasten gegossen habe, dafs der gebrannte Kalk damit ganz bedeckt sey, soll man das Loch verstopfen, damit kein Dampf entweiche, und soll alles so stehen lassen bis es erkaltet ist. Hierauf soll man den Kasten öffnen, mit einer Kalkkrücke über den ganzen Boden des Löschkastens fahren und alle Steine, die unter dem Kalke befindlich gewesen, zurückziehen, damit sie beym Ablassen des Kalkes nicht mit in die Grube fallen können.

Angermann zieht diese Art des Löschens der gewöhnlichen vor und nennt sie die rechte Löschung um einen festen und dauerhaften Kalk zu bekommen. Worüber freilich *a priori* und ohne vielfache Versuche nicht füglich zu entscheiden ist.

§. 33.

Bey der Grubenmauerung bedient man sich, wenige und seltnere Fälle ausgenommen, des Sandmörtels, (im Gegensatze des Wassermörtels genommen); daher werde ich zuerst dessen Bereitung und erforderliche Beschaffenheit auseinandersetzen, später jedoch um so mehr von den übrigen Arten der Mörtel und Cämente eines weiteren handeln, da deren mehrere Anwendung bey der Grubenmauerung, als bisher geschehen, sehr zu wünschen stände.

§. 34.

Der Zusatz zu dem Kalke für die Bereitung des Sandmörtels ist, wie schon der Name giebt, Sand.

Der Fundort des Sandes hat im Allgemeinen eben so wenig Einflufs auf dessen Brauchbarkeit als seine Farbe, sondern nur seine Bestandtheile; obgleich aus Farbe und Fundort auch in sofern auf die Güte des Sandes zu schliefsen ist, da dessen Bestandtheile zu ersteren Umständen in einer gewissen Beziehung stehen.

Zur Bereitung des Mörtels ist der aus Gruben erhaltne Sand am besten, welcher knirscht, wenn man ihn in der Hand reibt, auch weder Schmutz noch Erde zurückläfst, wenn man ihn an ein weifses Zeug wirft. Er besitzt noch die am wenigsten abgerundeten Kanten und Flächen.

Weniger gut ist der meist sehr abgerundete, angeschwemmte Flufssand, der gewöhnlich auch schon mehr erdige Theile anhängen hat.

Am unbrauchbarsten ist aber der, bey der Grubenmauerung freilich wohl nicht leicht angewendete, Meersand, welcher, wegen der beygemengten Salztheile die Mauern stets feucht erhält.

Bey der Grubenmauerung hat man es nur mit den beyden ersteren der angeführten Arten zu thun, in Freyberger Revier vornehmlich mit der zweyten, aufserdem aber auch noch mit einer dritten besonderen, nur durch die örtlichen Verhältnisse erzeugten: dem Wäschsande. Halten die verwaschenen Gänge Quarz und wenig oder gar keine Kiese, so kann man sich der aus den Schlämmen der Rösch- und Zäh-Häuptel gewonnenen Sandarten mit Nutzen bedienen, da die Abfälle der übrigen Schlämme zu fein seyn, bey allen aber eingemengte Kiestheile sich zersetzen und die Zerstörung des Mauerwerks einleiten würden.

Ebenfalls nachtheilig ist der dem Wäschsande schon seltner beygemengte Thon, wie denn überhaupt dem Mörtel beygemengter Thon und Lehm, durch ihr Anziehen der Feuchtigkeit aus der Luft, stets nachtheilig auf das Mauerwerk wirken, dasselbe wenigstens nie sehr fest werden lassen.

Dafs jedoch reiner Wäschsand bey Ausführungen über und unter Tage mit Vortheil benutzt werden kann, haben vielfach darüber gemachte Erfahrungen bewiesen.

*) Allgemeine practische Civilbaukunst von J. G. Angermann. 8. Halle 1766. p. 173.

Der Flufssand aus der Freyberger Gegend mufs stets vor dem Gebrauche geschlämmt werden, da er sowohl an sich viele erdige Theile besitzt, als auch durch die in Flüsse und Bäche fallenden Wäschwasser ihm dergleichen noch häufig zugeführt werden.

Wenn, wie z. B. in Schneeberger Revier, Sand angewendet wird, welcher aus aufgelöstem Granite besteht, so ist sehr darauf zu achten, dafs derselbe nicht zu viel Feldspath in seinem Gemenge enthält, welcher in aufgelöstem Zustande die Eigenschaften thoniger Erden hat, und daher nicht günstig auf die Festigkeit des Mauerwerkes wirken kann.

§. 35.

Damit alle Zwischenräume des Kalkes mit Sandkörnern ausgefüllt werden können, müssen dieselben eine angemessene, weder zu geringe noch, für gewöhnliche Mauerung, zu bedeutende Gröfse haben, am besten ist es, allen Erfahrungen zufolge, groben und feinen Sand unter einander zu mengen.

Für den, freilich nur bei Tagebauen vorkommenden, Abputz wird gern feinerer Sand genommen als für die Mauerung.

§. 36.

In Bezug auf die Gröfse der Körner, die der Sand haben mufs, welcher beym Mörtel am besten anzuwenden ist, hat Forster die vom Doct. *Higgins* in England angestellten Versuche beschrieben. So alt dieselben auch sind, so wird es dennoch nicht ohne Nutzen seyn, dieselben hier im Auszuge wiederzugeben.

Es wurden drey Sorten von Sand angewendet. Die erste, welche durch ein Sieb mit $\frac{1}{8}$ Zoll weiten Löchern gefallen war, nennt Doct. *Higgins* Grand; die zweyte, welche durch ein Sieb mit $\frac{1}{16}$ Zoll weiten Löchern gefallen war, nennt er groben Sand, und endlich die dritte Sorte, welche durch ein Sieb mit $\frac{1}{32}$ Zoll weiten Löchern gefallen war, nennt er feinen Sand.

Wenn er vom Grande zwölf Maafs, von willkührlicher Gröfse, nahm und damit gerade ein Glas anfüllte, so konnte er durch Aufstofsen und Rütteln des so gefüllten Glases den Sand so zusammensetzen, dafs er noch ein dreyzehntes Maafs dazu füllen konnte.

Nahm er groben Sand, so konnte er nur zwey Drittheil des dreyzehnten Mäfschens durch eben diese Behandlung hinzubringen.

Wenn er dagegen feinen Sand in dasselbe Glas füllte und einrüttelte, so brachte er in allem dreyzehn und ein Viertel Mäfschen hinein.

Es blieben jedoch zwischen den Sandkörnern stets noch Zwischenräume. Füllte er diese mit Wasser aus, so fand er, dafs er

1) zu den eingerüttelten 13 Mäfschen Grand noch 5 Mäfschen Wasser,
2) zu den $12\frac{2}{3}$ Mäfschen groben Sand noch $4\frac{1}{2}$ Mäfschen Wasser,
3) zu den $13\frac{1}{4}$ Mäfschen feinen Sand noch 4 Mäfschen Wasser

einfüllen konnte.

Der grobe Sand setzte sich dabey sehr merklich zusammen; der feine Sand aber bis um ein Siebenzehntel des Ganzen.

Nun unternahm Doct. *Higgins* noch eine nähere Bestimmung seiner Sandarten durch das Gewicht, und fand:

dafs ein gerütteltes Maafs Grand	20	Unz.	3 Pfenn.
ein gerütteltes Maafs grober Sand	21	-	18 -
ein dergl. feiner Sand	23	-	$2\frac{3}{4}$ -

wog.

Aus Allem erhellt, dafs die Zwischenräume im Grande gröfser sind als im groben, in diesem aber noch gröfser als in dem feinen Sande.

Ferner mengte Doct. *Higgins* die verschiednen Sandarten nach verschiednen Verältnissen und diese Versuche zeigten:

1) dafs 9 Mäfschen Grand und 9 Mäfschen feiner Sand zusammengemengt und gerüttelt $16\frac{1}{8}$ Mäfschen ausmachten;
2) dafs 18 Mäfschen Grand und 9 Mäfschen feiner Sand 24 Mäfschen gaben.

Endlich fielen die übrigen Gemenge von Grand und feinem Sande, in verschiednen Verhältnissen, dahin aus, dafs 9 Mäfschen Grand gerade ein und ein halbes Mäfschen feinen Sand aufnehmen konnten, ohne ihr Volumen zu vermehren.

Auf eben diese Weise wurden

1) aus 9 Mäfschen grobem Sande und 9 Mäfschen feinem, zusammengerüttelt und gemengt, nur 17½ Mäfschen;

2) aus 18 Mäfschen grobem Sande und 9 Mäfschen feinem, 26 Mäfschen.

Gemenge aus groben und feinem Sande nach verschiednen Verhältnissen zeigten, dafs 18 Mäfschen grober Sand nur 1 Mäfschen feinen in ihre Zwischenräume aufnehmen konnten, ohne ihre Masse zu vermehren.

Es folgt aus diesen Versuchen, dafs der Grand nur selten zu einem guten Mörtel gebraucht werden könne und müsse; und dafs, wenn es ja geschehen mufs, stets eine beträchtliche Menge feinen Sandes dazu zu mengen ist, um die Zwischenräume völlig auszufüllen. Das beste Gemenge zu Mörtel scheint das aus groben und feinem Sande zu seyn.

Die Bestimmungen der Gröbe des Sandes sind übrigens sehr verschieden. So nennt z. B. Eytelwein, in seiner Wasserbaukunst, groben Sand denjenigen, welcher durch ein Drahtsieb mit $\frac{1}{12}$ Zoll weiten Löchern fällt, vor einem mit $\frac{1}{18}$ Zoll weiten aber liegen bleibt; gemeinen, welcher durch $\frac{1}{18}$ Zoll weite Maschen fällt, vor $\frac{1}{32}$ Zoll weiten aber liegen bleibt; feinen, welcher durch letztere fällt.

§. 37.

Da bey den angeführten Versuchen des Doct. *Higgins* mehrere Umstände unerörtert bleiben, welche doch auf das Endresultat einen mehr oder minder bedeutenden Einflufs haben dürften, als vorzüglich: die Bestandtheile des Sandes, die davon so wie von anderen Umständen abhängige Form der einzelnen Theile, von denen doch wohl die Gröfse der bleibenden Zwischenräume, so wie die Menge des darin aufzunehmenden Wassers und Sandes sehr bedingt werden möchte, so dürfte sich freilich aus denselben nur wenig folgern lassen.

In neuerer Zeit hat in Frankreich *Raucourt de Charleville* ähnliche Untersuchungen angestellt, welche er in seiner Abhandlung: über die Kunst gute Mörtel zu bereiten, anführt.

Indem er durch Zugiefsen von Wasser die Zwischenräume verschieden feiner Kies- und Sand-Arten mafs, fand er, dafs:

1) Geschiebe und Kieselsteine von der Gröfse eines Eyes, dem Volumen nach ½ Wasser, und mehr aufnahmen,
2) Grand oder Kies von 5 — 6 Lin. Durchmesser, ½ Wasser,
3) Grober Sand von 1 — 2 Lin. Durchmesser, $\frac{5}{12}$ Wasser,
4) Mittlerer Sand von ½ Lin. ⅖ Wasser,
5) Feiner Sand von ⅓ Lin. Durchmesser, ⅓ Wasser,
6) Sandstaub und Erde ⅖ Wasser.

In der Freyberger Revier wendet man bey der Grubenmauerung meist Sand an, dessen Körner ¾ Lin. Durchmesser haben.

§. 38.

Wie schon oben gesagt, mufs der schlechtere, und in Freyberger Revier der Flufs-Sand, stets geschlämmt werden, bevor er angewendet werden kann.

Das Verfahren dabey ist gewöhnlich folgendes:

Man schüttet von dem zu schlämmenden Sande eine gewisse Menge in einen etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllten Kasten, oder ein anderes Gefäfs, so dafs das Wasser wenigstens noch einige Zoll hoch über dem Sande steht und arbeitet sodann den letzteren mit einer Schaufel oder Krücke stark um; hierauf läfst man das getrübte Wasser ab, giefst neues hinzu und arbeitet von neuem durch; welches Verfahren man so lange wiederholt, bis sich das Wasser nicht mehr trübt.

Besser noch geht diefs in einem Gefälle von statten, wie dergleichen in den Poch- und Setz-Wäschen vorgerichtet sind.

In die Gefälle, viereckige Kästen von 1 bis 1½ Elle Weite, 1 bis 2 Ellen Länge, an der Hinterwand 16 bis 24 Zoll Tiefe, von welcher die Sohle nach der vorderen Seite bis zum oberen Rande aufsteigt, fällt fortwährend frisches Wasser ein und fliefst auf der vorderen Seite wieder ab, wobey es von dem in das Gefälle gestürzten und mit der Schaufel gehörig in demselben umgearbeiteten Sande die anhängenden Schlammtheilchen mit hinwegführt.

§. 39.

In Betreff des Siebens des Sandes ist zu bemerken, daſs, wenn derselbe hinsichtlich seines Kornes nicht zu verschieden ist, es vortheilhafter ist, ihn ungesiebt anzuwenden, da, wie schon aus dem Obigen hervorging, jene verschiedne Gröſse einen vortheilhaften Einfluſs auf die Güte des Mörtels hat.

Das Schlämmen hingegen ist stets von Nutzen und auf die Güte und Dauerhaftigkeit der Mauerung von bedeutendem Einflusse. Die durch Unterlassung desselben beabsichtigte Ersparniſs ist mit dem Nachtheile, welchen die bey dem Sande bleibenden Thon- und anderen Erde-Theilchen der Haltbarkeit des Mauerwerkes zufügen, in keinen Vergleich zu bringen.

§. 40.

Hinsichtlich des Wassers, dessen man sich zur Fertigung des gewöhnlichen Mörtels bedient, gilt dasselbe, was über das zum Kalklöschen erforderliche gesagt worden ist.

Am besten ist Regen- oder reines Fluſs-Wasser; schlechter, Brunnenwasser.

Ueber andere Flüssigkeiten, welche man zuweilen statt des Wassers vorgeschlagen und angewendet hat, oder ehemals angewendet haben soll, haben neuere genaue Untersuchungen, auf welche ich später näher eingehen werde, dargethan, daſs dieselben zum Theil unnütz, zum Theil sogar dem beabsichtigten Zwecke, vergröſserter Festigkeit, nachtheilig sind.

§. 41.

Ueber die erforderliche Menge des Sandes, um einen guten Mörtel herzustellen, läſst sich im Allgemeinen nicht genau bestimmen, da sehr viel von der Art und Güte des Kalksteines abhängt. Eytelwein, in seiner Wasserbaukunst, Heft. 3. p. 44, giebt für guten Rüdersdorfer Kalkstein auf 1 Cub. Fuſs gelöschten Kalk, 3 Cub. Fuſs Sand an, wo beym Brennen und Löschen möglichste Vorsicht und Genauigkeit beobachtet worden seyn muſs.

Es dürfte hierbey auf einen, früher so gut als nicht beachteten Umstand sehr viel ankommen, nehmlich auf die dem Kalksteine schon natürlich beygemengten Erdenbestandtheile und deren Verhältniſs zu der Menge der wirklich vorhandnen reinen Kalkerde.

Daher mögen denn auch die sehr verschiednen Angaben über die zu einem gewissen Quantum Kalk erforderliche Sandmenge ihren Ursprung genommen haben.

Hat der gebrannte Kalk vor dem Einlöschen eine Zeitlang gestanden, so kann man auf 1 Cub. Fuſs gelöschten Kalk nur $2\frac{1}{2}$ oder wohl auch nur 2 Cub. Fuſs Sand rechnen.

Nimmt man, ebenfalls nach Eytelwein, als Mittelzahl $2\frac{1}{2}$ Cub. Fuſs an, so kommen auf 2 Cub. Fuſs gebrannten oder ungebrannten Kalk, 12 — 15 Cub. Fuſs Sand, oder auf 1 Tonne Kalk von $6\frac{3}{4}$ Cub. Fuſs Inhalt, 4 Fuhren Sand von 10 Cub. Fuſs. Ist der Kalk aber nicht frisch gebrannt, so können nur auf 8 Cub. Fuſs 4 Fuhren Sand gerechnet werden.

Die Bestandtheile des Rüdersdorfer Kalksteines werde ich weiter unten angeben.

Gilly, in seiner Landbaukunst, Th. I. p. 196, giebt an, daſs man, vorzüglich in Anschlägen, nur doppelt so viel Sand als gelöschten Kalk rechnen könne, für Erd- oder Mergel-Kalk aber nur kaum eben so viel.

Lucas Voch in seiner Untersuchung der wahren und falschen Bauanschläge, 8. Augsb. 1778, sagt: daſs zu 350 Cub. Schuh (wahrscheinlich Bayerisch) Mauer, $4\frac{1}{5}$ Malter Kalk zu $7\frac{1}{2}$ Cub. Schuh gerechnet, und 3 Fuder Sand zu 24 Cub. Schuh, gerechnet würden. Es verhielt sich demnach hierbey die Menge des Kalkes zu der des Sandes $= 31\frac{1}{2} : 72$.

Forster, in seiner mehrerwähnten Abhandlung giebt an, daſs, dem Gewichte nach:

1) 1 Theil Kalk und 5 Theile Grand,
2) 1 Theil Kalk und 5 Theile grober Sand,
3) 1 Theil Kalk und 6 bis $6\frac{1}{2}$ Theile feiner Sand, das beste Verhältniſs gegeben haben sollen.

Raucourt de Charleville sagt in seiner mehrerwähnten Abhandlung, daſs man bey der Bereitung des Mörtels, nach Maaſsgabe der von ihm gegebnen Gröſsenbestimmung des Sandes, dem Volumen nach:

auf 2	Theile Kalk	7	Theile	Sandstaub,	
- 1	-	-	3	-	feinen Sand,
- 2	-	-	5	-	mittleren Sand,
- 5	-	-	12	-	groben Sand,
- 1	-	-	2	-	Kies,
- 1	-	-	2	-	Kieselstücke,

nehmen sollte.

Ausnahmen von dieser Regel fänden nur bey dem Zusammenziehen des Kalkes, wenn es gemeiner, nicht hydraulischer, sey, statt (über welche Unterscheidung weiter unten mehr gesagt werden wird), oder durch die Volumenvermehrung gewisser Sande, in Folge ihrer Mengung mit Kalk. Im ersten Falle müsse man 1 — 2 Zehntheile Kalk, im zweyten eine solche Art Kalk zusetzen, deren Volumen der Vermehrung des Sandes gleich sey.

Aus Allem geht hervor, wie höchst verschieden die Bestimmungen sind, daher man sich am besten der in jeder Gegend, für die daselbst angewendete Kalkart, durch Erfahrung gefundnen Sätze bedient.

Bey den Ausführungen beym Sächsischen Bergbaue und vorzüglich in der Freyberger Bergamtsrevier, nimmt man, einem Erfahrungssatze zufolge, auf 1 Tonne ungelöschten, oder die daraus zu erhaltenden $7\frac{1}{2}$ Cub. Fufs gelöschten Kalk 3 Fuhren Sand zu 18 Kübel, jeden zu 2500 Cub. Zoll Dresd. $=$ $78\frac{1}{8}$ Cub. Fufs Dresd., folglich das Verhältnifs des gelöschten Kalkes zum Sande $= 108:1125$ oder $= 1:10$. Dem Gewichte nach, 1 Cub. Fufs gelöschten Kalk zu 70 Pfd., 1 Cub. Fufs Sand zu 50 Pfd. gerechnet, $= 1:7{,}44$.

Bey der Bestimmung der zuzusetzenden Sand-Menge nimmt man einiger Maafsen darauf Rücksicht, was mit dergleichen Mörtel gebaut werden soll. So wird man für Widerlager, Gewölbe u. dergl. den Mörtel gewöhnlich etwas fetter machen, als für Scheibenmauer und überhaupt solche, welche weniger durch die Festigkeit ihres Steinverbandes nützen soll, doch darf dieser Unterschied nicht zu bedeutend ausfallen, da zu magrer, d. h. zu viel Sand haltender Mörtel schlechter als gar keiner ist.

§. 42.

Wie ich schon oben erwähnt habe, ist durch angestellte Versuche gefunden und durch die Erfahrung bestätigt worden, dafs es am vortheilhaftesten sey, groben Sand mit feinem zusammengemengt, zur Mörtelbereitung anzuwenden, um die Zwischenräume des Kalkes gehörig auszufüllen, ohne doch dessen Zusammenhang zu unterbrechen.

Gilly führt hierüber an, dafs ein angestellter Versuch gezeigt habe: dafs 1 Cub. Fufs Kalk mit 3 Cub. Fufs Sand gut vermengt werden könnte, ohne dem Volumen nach mehr zu werden; ein Beweis für das Vorhandenseyn von Zwischenräumen im Kalke.

§. 43.

Die Menge des bey der Mörtelbereitung zuzusetzenden Wassers läfst sich ebenfalls nicht allgemein genau bestimmen, sondern mufs mehr der Erfahrung des Arbeiters überlassen bleiben.

Der Mörtel darf nicht zu steif, noch weniger zu fliefsend seyn, sondern mufs eine solche Consistenz besitzen, dafs er von der schiefgehaltnen Maurerkelle oder Schaufel langsam, aber im Ganzen, nicht in Stücken, herabgleitet. Bey der Mörtelbereitung schadet ein zu grofser Wasserzusatz weit mehr als bey dem Kalklöschen, da dasselbe sich nicht mehr, wie dort, absondern kann.

Dergleichen zu dünner Mörtel wird durch die Last der Steine aus der Mauer herausgeprefst, beym Trocknen aber reifst er auf und bleibt stets leicht zerreiblich.

Vor Allem ist ein schnelles und sehr gutes Durcharbeiten des Mörtels nöthig, um den Sand mit dem Kalke innig zu vermengen und in demselben zu vertheilen, so dafs jedes Sandkorn durch einen dünnen Kalküberzug von dem andern getrennt wird.

§. 44.

Um den Mörtel zu bereiten, wird eine kleine Quantität gelöschter Kalk, z. B. einige Schaufeln voll, aus der Kalkgrube auf einen gedielten Platz, oder besser, in einen flachen Kalkkasten gestürzt, allmählig die erforderliche Quantität Sand hinzugesetzt,

bey jeder Schaufel Sand aber hinlängliches Wasser hinzugegossen und das Ganze mit einer eisernen Kratze gut durch einander gearbeitet.

Da der Sand, wenn er ganz trocken zugesetzt wird, zu viel Wasser aus dem Kalke an sich zieht, und dadurch die bindende Kraft des Mörtels schwächt, so ist es gut, wenn man den ersteren vorher so stark anfeuchtet, als immer thunlich. Ein Cub. Fufs Quarzsand von 50 Pfd. Gewicht nimmt 8 — 10 Pfd. Wasser in seine Zwischenräume auf. So viel man aber dem Sande vorher Wasser zugegossen hat, um so viel weniger braucht man bey der Bereitung des Mörtels zuzugiefsen.

§. 45.

Aufser der §. 43 angeführten, ist noch eine andere Probe der Güte des Mörtels folgende, welche indefs nur bey hinlänglicher empirischer Erfahrung angestellt werden kann. Wenn nehmlich der Mörtel im Kalkkasten eingemacht ist, und man fährt mit dem Finger in demselben hin und her, so mufs sich, wenn er die erforderliche Stärke hat, eine Art leises Rauschen hören lassen, während der Finger ohne grofsen Widerstand, jedoch auch nicht wie durch reines Wasser, hindurch geht.

§. 46.

Ist die beabsichtigte Menge Mörtel gehörig durchgearbeitet, so wird er sogleich den Maurern zum Verbrauch gegeben und nöthigen Falles ein neues Gemenge angefangen, da eine Hauptregel die ist, nicht mehr Mörtel auf ein Mal zu bereiten, als die Maurer sogleich verarbeiten können, da er, wenn er stehen bleibt, Kohlensäure an sich zieht, schlechter, oder gar hart und somit ganz untauglich wird.

§. 47.

Eine zweyte Art von Mörtel ist diejenige, zu welcher statt des Sandes andere Zuschläge, vorzüglich Puzzolane, Trafs, Ziegelmehl u. dergl. angewendet werden, welche hauptsächlich dazu dienen sollen, dem Mörtel die Eigenschaft zu geben, unter dem Wasser schneller zu erhärten und durch dasselbe nicht zersetzt zu werden.

Man bezeichnet daher dergleichen Mörtel gewöhnlich mit dem Namen Wassermörtel.

Noch ist von allen diesen Zuschlägen bey dem Sächsischen Bergbaue bisher nur das Ziegelmehl, und zwar erst seit einigen Jahren, angewendet worden; jedoch auch dieses nur bey Ausführungen über Tage und bey keiner wirklichen Grubenmauerung; doch würde es jedenfalles von vielem Nutzen seyn, die Anwendung dieses und andrer Wassermörtel auch auf die eigentliche Grubenmauerung zu verbreiten, für welche dieselben, bey dem fast in allen Fällen stattfindenden Wasserzudrange und den feuchten Wettern, welche nur ein langsames, meist sogar nur ein theilweises Erhärten des Mörtels erlauben, die am meisten geeigneten sind.

Ich werde demnach hier das Hauptsächlichste über diese Art Mörtel anführen.

§. 48.

Das Haupterfordernifs eines jeden Wassermörtels ist: dafs er schnell genug erhärte, und selbst noch feucht unter Wasser gebracht, die nöthige Festigkeit erlange.

Für ihn soll es sich vorzüglich vortheilhaft erwiesen haben, den Kalk gleich nach dem Brennen zu löschen und zu verarbeiten, nachdem man ihm, für den Gebrauch beym Bergbaue, zur einen Hälfte Sand und zur anderen klar gestofsne Ziegelsteine, zugesetzt hat, etwa auf 1 Cub. Fufs Kalk $1\frac{1}{4}$ Cub. Fufs Sand und $1\frac{1}{4}$ Cub. Fufs Ziegelmehl.

Mörtel dieser Art mufs jedoch zuvor völlig erhärten, ehe er mit dem Wasser in Berührung kommt.

§. 49.

Ein andrer Zuschlag, welcher den Mörtel auch unter Wasser erhärten läfst, ist der Trafs, eine vulkanische Gebirgsart von grauer, rothgelber Farbe, welche in den Rheingegenden unter dem Namen Tuffstein gegraben und zu Pulver gemahlen wird.

Seine Gemengtheile sind der Hauptsache nach, viel Kiesel-, Thon- und Kalk-Erde mit etwas Eisen.

Seine Eigenschaft, dem Mörtel bindende Kraft zu geben und dessen baldiges Erhärten unter Wasser zu veranlassen, wird von den Meisten als die Wirkung seines bedeutenden Kieselgehaltes, verbunden mit seiner Fähigkeit viel Wasser einzusaugen, angesehen.

Er darf jedoch nicht lange in der freyen Luft liegen, da er dadurch diese Kraft verliert.

Bey der Mörtelbereitung nimmt man auf 1 Cub. Fufs Kalk, 1 Cub. Fufs pulverisirten Trafs.

Der Kalk mufs gleich nach dem Löschen, ohne Zusatz von mehr Wasser mittelst einer Kalkschaufel mit dem Trasse zusammengearbeitet, und diese Masse sodann mit Schlageisen, eisernen Schaufeln oder Stampfern, so lange geschlagen werden, bis sie ganz weich ist, und sich kein Körnchen mehr darin findet. Der so bereitete Mörtel mufs jedoch noch an demselben Tage verarbeitet werden, da er sonst erhärtet.

Zu weniger starkem Trafsmörtel kann auch auf 1 Cub. Fufs Kalk, 1 Cub. Fufs Trafs und 1 Cub. Fufs Ziegelmehl genommen werden, oder auch auf 3 Theile Kalk, 2 Theile Trafs und 2 Theile Ziegelmehl.

Soll sowohl der mit Ziegelmehl als der mit Trafs bereitete Mörtel zum Vergiefsen der Werkstücke und Ausstreichen der Fugen angewendet werden, so mufs man beyde Substanzen vorher sieben und auf diese Art alle groben Körner absondern.

§. 50.

Die Anwendung der in der Nähe des Vesuvs gefundenen Puzzolane oder vulkanischen Asche, ist bey uns, wegen der Kostbarkeit derselben, nicht ins Werk zu setzen. Ihre Bestandtheile sind denen des Trasses sehr ähnlich.

Die wesentlichen Bestandtheile beyder sind im Durchschnitte 38 Kieselerde, 41 Thonerde, 6 Kalkerde und 15 Eisenoxyd, zuweilen herrscht die Kieselerde mehr vor, zuweilen ist auch Talkerde und Braunstein vorhanden, nach welchen Verhältnissen sich natürlich die Wirksamkeit ändern mufs.

Vier Theile Puzzolane, drey Theile Kalk, zwey Theile Sand und zwey Theile kleine Gesteinstücke, sollen einen sehr guten Mörtel geben.

§. 51.

Als ein ähnlicher, für denselben Zweck angewendeter Zuschlag, von übrigens fast denselben Bestandtheilen, ist die (vulkanische) Asche von *Tournay* in Frankreich, anzuführen.

§. 52.

Als ein schnell bindender und im Wasser sehr fest werdender Mörtel ist von Manchen der sogenannte Loriot'sche Mörtel empfohlen worden, welcher aus 1 Theile gesiebten Ziegelmehl, 2 Theilen feinem gesiebten Sande und einer hinreichenden Menge gelöschtem Kalke zusammengesetzt wird; diesem wird vor dem Gebrauche noch so viel frischgebrannter und gepulverter Kalk zugesetzt, als durch das in dem übrigen vorhandne überflüssige Wasser gesättigt werden kann.

Aufserdem kann man auch eine durch Versuche zu findende Menge Kohlenstaub hinzusetzen.

Der ungelöschte Kalk kann den übrigen Ingredienzen, dem Ziegelmehle und Kohlenstaube, auch trocken beygemengt und sammt diesen erst kurz vor dem Gebrauche mit dem gelöschten Kalke zusammengearbeitet werden.

Das schnelle Erhärten dieses Mörtels wird hier wahrscheinlich dadurch bewirkt, dafs der zugesetzte ungelöschte Kalk das freye Wasser des gelöschten aufnimmt, welches bey gewöhnlichem Mörtel nur nach und nach verdunsten kann. Die bey dem auf diese Art erfolgten Löschen des gebrannten Kalkes sich entwickelnde Wärme mag die innigere Verbindung der Bestandtheile vielleicht beschleunigen.

§. 53.

Die Anwendung von Wein, Buttermilch, Rindsblut, Oel u. dergl. statt des Wassers zur Mörtelbereitung, beruht theils, wo sie bey den Alten statt gefunden haben soll, auf unverbürgten Sagen, theils, wo wirklich auch später Versuche damit angestellt worden sind, auf Unbekanntschaft mit den erforderlichen Eigenschaften eines guten Mörtels, da viele jener Stoffe die bindende Kraft desselben sogar mindern.

§. 54.

Ich will nun zu einer näheren Betrachtung der früher und der neuerlich aufgestellten Theorie des Mörtels übergehen, und, da die letztere in neuerer Zeit vielseitig und

genau behandelt und so der Gegenstand allgemeiner Aufmerksamkeit geworden ist, so sey es mir erlaubt, dieselben etwas weitläuftiger zu behandeln, als ich diefs aufserdem dem Zwecke einer Abhandlung, wie der gegenwärtigen, angemessen erachtet haben würde; ich halte diefs überdem für so nöthiger, da sehr zu wünschen steht, dafs diese neue Theorie, wie dieselbe zur Zeit noch in ihrer Ausbildung begriffen ist, später auch bey der Grubenmauerung, und wahrscheinlich bey dieser mit dem gröfsten Vortheile, zu Grunde gelegt werden möchte.

§. 55.

Die frühere Theorie des Mörtels und die fast allgemein angenommenen Grundsätze für dessen Bereitung, waren folgende:

Der gelöschte oder weifse Kalk, (kaustische-ätzende) besitzt, so lange er noch nafs und nicht wieder mit Kohlensäure verbunden ist, die Eigenschaft, sich, vermöge der Adhäsion und Cohäsion, an Steine, vorzüglich an Kiesel, und solche mit möglichst vielen und glatten Flächen, nach Entweichung des Wassers und hinlänglicher Sättigung mit Kohlensäure, fest anzuhängen, so dafs dadurch bey sorgfältigem Verfahren oft eine so feste Verbindung hergestellt werden kann, dafs es leichter ist, den Kalk, ja sogar den Stein zu trennen, als seine Verbindung mit dem Steine aufzuheben.

Da jedoch der Kalk, wenn er, bey der auf diese Eigenschaft begründeten Anwendung zur Aufführung von Mauerwerk, im flüssigen Zustande, rein und ohne Zusatz von Sand oder anderen geeigneten Massen, alle, durch die gröfseren und kleineren Unebenheiten der Flächen der Mauersteine, welche er verbinden soll, entstehenden Zwischenräume ausfüllen soll, sich bey dem nach und nach erfolgenden Austrocknen zusammenziehen, Risse bekommen, und die Zerstörung des Mauerwerks durch die Witterung einleiten und befördern würde, so mufs man die gröfseren auszufüllenden Zwischenräume zwischen den Steinen, durch die Anwendung eines passenden Zuschlages zu dem Kalke, zu verkleinern, die in dem flüssigen Kalke stets vorhandnen Blasenräume auszufüllen suchen, und zugleich dem Kalke Gelegenheit geben, sich an möglichst viele Flächen harter und scharfkantiger Körper anzulegen, und so seine bindende Kraft so viel thunlieh auszuüben.

Diese Zuschläge bestehen für gewöhnliche und stets in Berührung mit der freyen Luft stehende Gebäude hauptsächlich in Sand, für Mauerwerk, welches immer oder meist in Berührung mit dem Wasser steht, aus Puzzolane, Trafs, Ziegelmehl, Schlakken, gestofsenem Glase, Hammerschlag und dergleichen Stoffen.

Ersteres Gemenge bezeichnet man mit dem Namen gewöhnlicher Mörtel, Luftmörtel, Sandmörtel; letzteres, bey welchem die Stelle des Sandes ganz oder zum Theil durch andere Zuschläge vertreten wird, nennt man Wassermörtel, Cäment.

§. 56.

Wie ich jedoch schon erwähnte, ist man neuerlich durch vielfache Untersuchungen darauf geleitet worden, diese Eigenschaft des Kalkes, die einzelnen Steine zu einem festzusammenhängenden Ganzen zu verbinden, als etwas anderes als die blofse Sättigung mit Kohlensäure und einer Wiedererzeugung von Kalkstein zu betrachten, und so die ganze Theorie des Mörtels umzugestalten.

Es fand nehmlich Doct. *John* bey Gelegenheit einer, durch eine von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften gestellte Preisfrage, veranlafsten genaueren Untersuchung des aus Muschelschalen gebrannten Kalkes, durch eine Reihe von Analysen mehrerer Mörtel von sehr verschiednem Alter und Fundorte, so wie durch darauf begründete Versuche, (deren gesammte Resultate er in einer gekrönten Preisschrift: über Kalk und Mörtel, Berlin 1819 zusammenstellte) dafs die in dergleichen völlig erhärteten Mörteln enthaltene Kohlensäure nur einen sehr geringen Theil derjenigen ausmache, welche erforderlich gewesen seyn würde, um die vorhandne Menge des gebrannten und gelöschten Kalkes wieder in regenerirten Kalkstein umzuwandeln, dafs jedoch selbst der auf diese Weise wiedererzeugte Kalkstein, dennoch keine gröfsere Härte erlangen könne, als der natürliche gehabt habe, aus welchem dieser Kalk gebrannt worden sey, während doch erhärteter guter Mörtel einen bedeutend höheren Grad von Festigkeit besitze; dafs hingegen durch das Brennen des Kalksteines eine innige chemische Verbindung von vielem Kalke mit einem Theile des fast in jedem Kalksteine enthaltenen Gemenges von Kiesel-, Thon-Erde und Eisenoxyd, einzeln oder mit allen zusammen, eingeleitet werde.

Diese Verbindung, in welcher 2 Theile Kalk mit einem Theile Cristallisations-Wasser zusammenträten, stelle in dem Mörtel das wahre Cäment, das innigste Befestigungs-Mittel her, von welchem allein die gröfsere oder geringere Festigkeit und somit die gute Beschaffenheit des Mörtels abhänge, und welche sich nach den Gesetzen der Cohäsion an die Sandkörner anlege und nach Verhältnifs der Austrocknung und des innigen Ineinanderdringens der Theilchen mehr und mehr erhärte.

Eine andere in diesem Mörtel bestehende Verbindung werde durch den übrigen Kalk mit der nach und nach aus der Luft absorbirten Kohlensäure eingegangen und bilde, indem sie sich ebenfalls um die eingemengten Sandkörner lege, auch eine feste Masse, die jedoch jenem Cämente nie an Härte gleichkommen könne.

Dem zufolge vermöchte ein Ueberschufs von kaustischem Kalke gegen ein gewisses Verhältnifs von Sand im Mörtel nichts zu nützen.

Ein Kalkstein besitze daher um so weniger von diesem Cämente je reiner er sey, und dem reinsten Muschelschalenkalke fehle dasselbe ganz.

Der durch die Analyse im Mörtel gefundne Kieselgehalt sey daher nur jener, durch das Brennen hergestellten innigen Verbindung der im Kalksteine vorhandnen Kiesel-, Thon-Erde und der Metalloxyde zuzuschreiben.

Der beste Wassermörtel verdanke seine vorzügliche Härte nur dieser Verbindung. Das Wasser löse den gröfsten Theil des überflüssigen ätzenden Kalkes auf, und lasse nur die Kieselkalkverbindung mit der mit Kohlensäure gesättigten Kalkmenge im kleinsten Verhältnisse zurück, in welchem dieselbe zur Glutination der Sandkörner zuträglich sey. In jedem Falle müsse dergleichen Mörtel vor dem Zutritte des Wassers erst etwas erhärten, da letzteres sonst denselben mechanisch hinwegführen könne. Wo daher gar kein Cäment vorhanden sey, könne der Mörtel nur durch Regeneration des gebrannten Kalkes, durch die hinzutretende Kohlensäure und nach den Gesetzen der Adhäsion und Cohäsion mit dem Sande und den Mauersteinen wirken und alsdann, wie bereits gesagt, den rohen Kalkstein an Härte nie übertreffen.

Für beyderley Bildung, vorzüglich aber für die letztere, sey die höchste Causticität (möglichste Entfernung der Kohlensäure) des gebrannten Kalkes, so wie die gleichmäfsige Vertheilung desselben im Mörtel zur vollkommnen Bindung und Erhärtung nöthig.

Kohlensaurer Kalk oder Kalkstein könne übrigens nur durch zwölfstündiges, sehr starkes Brennen von jeder Spur von Kohlensäure befreit werden.

Mit der geringeren Causticität, (indem die im Kalksteine enthaltne Kohlensäure nicht ganz entfernt, oder zu dem gebrannten Kalke dergleichen neu hinzugetreten sey,) mindere sich auch die bindende Kraft des Kalkes.

Die letztere Bildung zeige der Muschelschalenkalk allein, welcher daher wohl zu Luftmörtel tauge, keinesweges aber für Wassermörtel, für welchen hingegen das Vorhandenseyn der gröfstmöglichen Menge von jener Erdenverbindung erfordert werde.

Durch Zusetzen von Kiesel, Thon-Erde und Eisenoxyd vor dem Brennen des Kalkes, könne man reinem z. B. Muschelschalenkalke, Cäment zutheilen oder das vorhandne vermehren, wie diefs angestellte Versuche bewiesen haben. Sehr wirksam sey in dieser Hinsicht Schutt von alten Gebäuden, dem Kalke als Pulver vor dem Brennen zugesetzt.

Auf alle fremde Zuschläge wirke der Kalk im Mörtel nur durch mechanische Adhärenz, nicht chemisch, und erstere verhielten sich daher ganz passiv. Diefs habe sich daraus ergeben, dafs Bergcristall, Quarz, Granaten, welche längere Zeit in kaustischem Kalkbreye erhalten worden wären, nicht einmal ihres natürlichen Oberflächenglanzes beraubt worden seyen. Daher könne der Zusatz von Kalkstein, von gebranntem Kalke (wie bey dem Loriot'schen Mörtel,) gar nichts, der von Ziegelmehl, Ziegelstücken, Puzzolane, Trafs, nicht mehr nützen als Sand und könne die bindende Kraft des Mörtels nicht vermehren.

Bey der Wahl dieser Zusätze müsse man demnach vorzüglich kleine, möglichst eckige Körper mit scharfen Kanten und glatten spiegelnden Flächen berücksichtigen, welche das Anhängen des Kalkes durch viel Oberfläche begünstigen.

Die zu gebende gröfste Menge der Zuschläge hänge von deren Gröfse und Oberfläche ab, so lange der Zusammenhang des Kalkbreyes durch sie nicht gestört werde, daher der Kalk eine kleinere Menge staubiger Zuschläge als körniger vertrage.

Das vortheilhafteste Verhältnifs sey: 1 Volumen dicker Kalkbrey mit 3 Vol. körnigen oder 2 Vol. staubigen Zuschlägen.

Dem Mörtel dürfe man nicht zu viel Wasser zuschlagen, da er sonst leicht zerreiblich werde, und es sey besser, die Mauersteine zu befeuchten, um so mehr, je stärker sie selbst das Wasser absorbirten.

In letzterer Hinsicht sey jede Steinart zum Bauen brauchbar, welche mit Mauerspeise gut adhärire, sobald sie nur nicht der Verwitterung zu sehr ausgesetzt sey.

§. 57.

Während Doct. *John* in Deutschland auf diese Resultate kam, untersuchte *Vicat* in Frankreich, Ingenieur der Brücken und Chausseen, denselben Gegenstand, indem er dabei einen ganz anderen Weg verfolgte.

Aeufserst zahlreiche, während einer Reihe von Jahren bis jetzt noch fortgesetzte genaue Versuche im Kleinen, mit häufiger Anwendung des Verfahrens im Grofsen, brachten ihn auf dieselbe Theorie des im Mörtel wirksamen Cämentes, welche Doct. *John* aufstellte. Während letzterer jedoch jede Wirkung dieses Kalkcämentes auf alle dem Mörtel beygemengte Zuschläge auf eine rein mechanische Adhärenz beschränken zu müssen glaubte, nahm *Vicat* noch eine fortwährende chemische Wirkung des Kalkes mit den ihm durch das Brennen verbundenen Erden und Oxyden auf die nachmals beygemengten, in natürlichen oder künstlichen Puzzolanen bestehenden Zuschläge, und eine dadurch hergestellte fernere dergleichen Verbindung mit denselben an.

Er schlofs, dafs es für alle Ausführungen über und unter Wasser zweckmäfsig sey, mehr oder minder hydraulischen, d. h. solchen Kalk anzuwenden, welcher sowohl jenes Cäment, als auch die Eigenschaft besitze, die genannten beyden Verbindungen mit den Zuschlägen einzugehen, da dergleichen Mörtel überall schnell erhärte und fester werde als gewöhnlicher Sandmörtel.

Die Theorie von *Vicat*, welche ich, ohne auf die Einzelnheiten seiner an sich mehr vergleichungsweise zu benutzenden Versuche einzugehen, hier zusammenstellen will, beruht im Allgemeinen auf folgenden Hauptsätzen.

Die Kalkarten lassen sich sämmtlich: in hydraulische, welche gebrannt, ohne Zusatz eines fremden Bestandtheiles in kurzer Zeit unter Wasser erhärten, und in gemeine Kalke, theilen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen.

Ferner: in fette Kalke, welche gebrannt in Wasser gelegt 2,6 — 3,6 Mal,
in mittlere, welche 2,3 — 2,6 Mal,
und in magre, welche 1,0 — 2,3 Mal ihr eignes Gewicht an Wasser aufnehmen, bevor sie sich auflösen.

Hydraulische Kalke als Brey unter Wasser gebracht, lassen beym Erhärten einen Theil des Wassers frey, welches sie enthalten, als fester Teig hingegen saugen sie noch eine gewisse Menge Wasser an, woraus hervorgeht, dafs sie einer gewissen Menge Wasser zum Festwerden bedürfen, welches mit in den festen Zustand übergeht, zu ihrer Erhärtung aber weder der Berührung mit der äufseren Luft, noch einer Austrocknung durch dieselbe nöthig haben.

Mittlere Kalke, zwischen hydraulischen und gemeinen inne stehend, erlangen, von der Luft abgeschlossen, einige aber nie völlige Festigkeit, da sie nicht alles Wasser, welches sie enthalten, binden können.

Gemeine Kalke aber erhalten nur in Berührung mit der Luft eine, jedoch nie sehr bedeutende, Festigkeit.

Hydraulischer Kalk giebt auch bey Bauen aufser dem Wasser stets den besten Mörtel.

Durch Zusatz von Thon und Brennen des Kalkes mit demselben, kann künstlicher hydraulischer Kalk hergestellt werden. Gemeine fette Kalke vertragen einen Zusatz von 0,2 Thon; mittlere nur 0,15; schon einiger Mafsen hydraulische aber 0,1 bis 0,06.

Da das Feuer diese Stoffe chemisch verbindet, so kann nicht dieselbe Wirkung erfolgen, wenn man dem Kalke gebrannten, pulverisirten Thon zusetzt.

Weder Farbe, noch Korn, noch Härte oder specifisches Gewicht geben hinreichende und sichere Kennzeichen für die Güte und Beschaffenheit des Kalksteines.

Gemeine, sehr fette Kalke nehmen als dicker Brey das 3,10fache ihres vorigen Raumes ein, manche hydraulische hingegen nur das 1,2fache, wobey dieselben zugleich die Fähigkeit zeigen, einige Zeit unter dem Wasser bleiben zu können ohne aufzugehen

Die erste, der drey in diesem Abschnitte angegebnen, Löschungsarten löst den Kalk, vorzüglich den gemeinen, am meisten auf, die beyden anderen nur unvollkommen.

Bey der zweyten nimmt der fette Kalk das 1,5 bis 1,7fache, der hydraulische, sich dabey besser auflösende, das 1,8 — 2,18fache seines Raumes ein.

Bey dem dritten gewinnt der fette Kalk 1,75 bis 1,55 an Volumen.

Bey derjenigen Löschungsart, welche den Kalk am meisten auflöst, erhält derselbe auch als Hydrat die meiste Festigkeit und Härte.

Aus den angestellten Versuchen hat sich ergeben, dafs manche fette und weifse Kalke, nur mit Wasser behandelt, eben so fest werden können als vieler natürlicher Kalkstein.

Dafs die Luft mit der Zeit die Härte derjenigen Theile vermehrt, zu denen sie gelangen kann.

Dafs hydraulische Kalke, blofs mit Wasser verbunden, eine leicht zerreibliche Masse geben, deren Härte durch die Berührung der Luft bey weitem nicht so erhöht wird als die der fetten.

Dafs die Festigkeiten der verschiednen Gemenge ihrer Härte nicht proportional sind, dafs aber die Kalke auch ohne Zusatz von Sand erhärten.

Hydraulische Mörtel werden aus Kalk mit Sand, mit Sand und Cäment, oder mit Cäment allein, bereitet.

Man hat natürliche und künstliche Cämente, schwächere und stärkere.

Zu Landbauen wendet man am vortheilhaftesten hydraulischen Kalk mit Sand oder fetten Kalk mit künstlichen Cämenten oder Puzzolanen an; zu Wasserbauen hydraulischen Kalk und künstliche Puzzolanen oder fetten Kalk mit künstlichen aber stärkeren Puzzolanen.

Hydraulische Kalke mit Sand oder künstlichen Puzzolanen sind jedoch besser, als fette mit Puzzolanen.

Am zweckmäfsigsten für Land- und Wasser-Baue sind hydraulische Kalke, welche 1,1 bis 1,3 an Volumen gewinnen und auf 100 Theile Teig 160 bis 180 Theile Sand vertragen.

Die Kohlensäure dringt in den Mörtel in 10 Jahren nur 0,06 mètre tief ein.

Das Wasser greift die Hydrate der hydraulischen Kalke und die mit Kohlensäure gesättigten Theile nicht an.

Wirklicher Wassermörtel wird an der freyen Luft nicht fest; eben so löfst er sich wieder auf und wird zerreiblich, wenn er erst eine Zeitlang im Wasser gelegen hat und sodann an die Luft gebracht wird. Er mufs daher sogleich nach seiner Bereitung unter Wasser gebracht und darin erhalten werden, wenn er die gröfste Härte erreichen soll.

Die Bestandtheile der natürlichen Cämente und Puzzolanen sind im Durchschnitte: 38 Kieselerde, 41 Thonerde, 6 Kalkerde, 15 Eisenoxyd; je nachdem der eine oder der andere Gemengtheil vorherrschend ist, ändert sich ihre Wirkung.

Eisenhaltige Thonerde, Okerarten, bläulicher Schiefer, Steinkohle, Basalt, Laven, eisenhaltiger Sandstein u. dergl. können durch die Wirkung des Feuers in künstliche Cämente für hydraulische Mörtel umgewandelt werden. Da sie jedoch meist Verbindungen von 4 bis 5 Oxyden sind, so ist es schwer die den festesten Mörtel gebende Zusammensetzung für jeden Fall der Anwendung a priori zu bestimmen. Ueberdem hat der Grad des Brennens einen bedeutenden Einflufs auf die Wirksamkeit dieser Cämente. Eisenhaltiger Thon zeigte sich einmal gebrannt am wirksamsten, eben so eisenhaltiger Sandstein, ihnen gleich war Steinkohlenasche. Basalt und Schiefer hingegen waren in Weifsglühhitze gebrannt am besten.

Den stärksten Zusammenhang zeigt ein Gemenge von gemeinem, fetten Kalke, mit Sand und Ziegelmehl oder mit Ziegelmehl allein, in welchem das Verhältnifs von 1,0 Kalk, auf 1,0 Sand und 1,0 Ziegelmehl oder blofs 2,0 Ziegelmehl, statt findet; von mittleren hydraulischen Kalken hat man hierzu nicht ganz 1,00 zu nehmen.

Ueberhaupt ist zu allen Wassermörteln von gemeinen, fetten oder von mittleren hydraulischen Kalken lieber zu wenig als zu viel Kalk zu nehmen.

Für gemeine fette, mittlere und magre so wie wenig hydraulische Kalke ist, für deren Benutzung zu hydraulischen Mörteln, die dritte Löschungsart die beste, ihr folgt die zweyte und endlich die erste, während für hydraulische Kalke, für denselben Zweck. die erste die beste ist.

Je kräftiger aber die zugesetzten Cämente sind, desto geringer ist der Unterschied der Löschungsart. Die Wahl der letzteren ist daher von der Beschaffenheit des Kalkes und der Stärke des Cämentes abhängig.

Die Ursachen der verschiednen Wirkung der drey Löschungsarten sind in der verschiednen Wassermenge zu suchen, welche der Kalk aufnimmt und in den dadurch erzeugten verschiednen Graden seiner Auflösung. Verbindet man fetten gemeinen Kalk und mittleren hydraulischen in den Grenzen der gewöhnlichen Gemengverhältnisse allein mit Ziegelmehl, so ist der erstere besser, nimmt man jedoch zur Hälfte Sand, so ist der letztere wirksamer. Im Allgemeinen ist daher auch für sehr kräftige Cämente ein gemeiner Kalk besser als ein hydraulischer.

Eisen hat nur dann einen merklichen Einfluſs auf die Wirksamkeit der Cämente, wenn es als Oxyd mit der Kiesel- und Thon-Erde verbunden ist. Die Zuschläge betreffend scheint aber die Kieselerde im Quarze ganz andere Eigenschaften zu besitzen als durch Feuer mit Thonerde und Eisenoxyd verbunden.

Gemeine Kalke, nur mit Sand gemengt, werden im Wasser kaum dann fest, wenn sie an der Luft gelöscht sind (nach der dritten Art,) natürliche oder künstliche hydraulische hingegen geben auf diese Weise guten Wassermörtel, während erstere später stets vom Wasser aufgelöst werden, in welchem Verhältnisse sie auch mit dem Quarze gemengt sind.

Soll ein Wassermörtel im Wasser schnell erstarren, so muſs er bey der Bearbeitung das rechte Verhältniſs der Derbheit bekommen, denn wenn er zu weich ist so erstarrt er nur langsam und wird nie recht fest; zu derber Teig saugt hingegen noch Wasser ein und fällt aus einander.

Eben so verzögert ein Uebermaaſs von Kalk im Wassermörtel das Erstarren. Ueberhaupt hängt dieses ebenfalls von der Art der Kalke und der Cämente ab. So erstarren gemeine Kalke mit starken Cämenten schneller als hydraulische; letztere mit mittelmäſsigen Cämenten schneller als erstere mit denselben. Beyde aber, nach der zweyten und dritten Art gelöscht, besser als nach der ersten.

Wassermörtel von gemeinem Kalke nimmt im dritten Jahre mehr an Festigkeit zu als im zweyten; bey mittlerem hydraulischen Kalke aber findet diese Zunahme in geringerem Grade statt. Erstere bedürfen längerer Zeit, um den höchsten Grad von Erhärtung zu erlangen als letztere, doch dürften 10 Jahre in jedem Falle hinreichend seyn.

Mörtel von gemeinem Kalke und Sande hingegen wurden mit 25 bis 30 Jahren noch frisch gefunden.

Nach der schon angeführten Beobachtung, daſs die Kohlensäure in 10 Jahren nur 0,06 mètres tief in den Mörtel eingedrungen war, ist die Erhärtung des letzteren um so weniger durch die Sättigung mit Kohlensäure zu erklären, da die dadurch an der Oberfläche gebildete Rinde ein tieferes Eindringen derselben verhindert.

Da hydraulische Kalke mit Quarzsand gemengt unter Wasser härtere Körper bilden als ohne denselben, so müssen sie eine chemische Wirkung auf die Sandkörner äuſsern. Daſs gemeine fette Kalke mit Quarzsand unter Wasser nicht und selbst in feuchtem Boden nur langsam erhärten, ist schon erwähnt; mittlere Kalke hingegen hängen eben so fest unter sich als mit dem Sande zusammen.

Grundmörtel (béton) von fettem Kalke und guten Puzzolanen nehmen beym Erhärten an Volumen zu.

Den hydraulischen Kalken giebt das Feuer, durch die Veränderung, welche es in deren Gemengtheilen von Kiesel-, Thon-Erde und Eisenoxyd hervorbringt, die Fähigkeit, durch Hülfe des Wassers chemisch auf den später beygemengten kieselhaltigen Sand zu wirken, und ihre Erhärtung wird daher, wie schon gesagt, durch diesen Zusatz von Sand, bedeutend gröſser als ohne denselben.

Für ganz hydraulische Kalke ist daher am geeignetsten: a) feiner Sand, b) Sand von ungleicher Gröſse, c) grober Sand; für mittlere hydraulische Kalke: a) gemischter Sand, b) feiner, c) grober; für fette Kalke endlich: a) grober, b) gemischter, c) feiner Sand.

Der aus der Gröſse der Körner entspringende Unterschied beträgt für hydraulische Kalke am meisten, da bey diesen die chemische Wirkung am thätigsten ist.

Künstliche Puzzolanen, gemeinen Kalken nach dem Brennen und Löschen zugesetzt, geben indeſs nie ein so gutes Resultat als wenn künstlicher hydraulischer Kalk gleich durch das Brennen hergestellt, und diesem sodann ein solcher Zusatz gegeben worden ist.

Hydraulische Mörtel müssen langsam austrocknen, da sie durch eine schnelle Austrocknung bis ⅘ ihrer eigentlich zu erreichenden Festigkeit verlieren können. Bey gemeinen Mörteln hat diefs ebenfalls, jedoch weniger Einflufs.

Gemeine Kalke erhalten durch langes Liegen an der Luft einige hydraulische Eigenschaften. Wo in dem Mörtel, wie z. B. in dem gemeinen, keine chemische Wechselwirkung statt findet, ist die Erhärtung desselben desto gröfser, je weniger fremde Gemengtheile vorhanden sind.

Fortgesetztes Durcharbeiten ist für Mörtel, welche der Luft ausgesetzt werden, ohne besonderen Nutzen; von bedeutendem hingegen für Wassermörtel.

Die Mörtel sind demnach, wie bereits angedeutet worden, in drey Classen zu theilen. Die erste derselben begreift alle Mörtel aus natürlichem oder künstlichem, sehr hydraulischem Kalke, mit Quarzsand zweckmäfsig bereitet.

Die zweyte alle gutbereiteten Mörtel von natürlichem und künstlichem, gewöhnlichem hydraulischen Kalke und Quarzsande.

Die dritte alle gut bereiteten Mörtel von gemeinem, mittlerem und fettem Kalke mit Quarzsande. Der mittlere Widerstand, welchen sie gegen das Zerreifsen bieten, verhält sich = 9,6 : 6 : 3,6. d. i. = 8 : 5 : 3.

§. 58.

Von vielen andern Versuchen, welche in dieser Hinsicht, nach dem Beyspiele der von *Vicat* angestellten, von Anderen unternommen wurden, und welche der Hauptsache nach die obigen Resultate bestätigten, will ich nun nur noch das Vorzüglichste herausheben.

Zu Coblenz in den Jahren 1820 und 1821 vorzüglich mit Trier'schem und Mainzer Kalke angestellte Versuche gaben im Ganzen dieselben Resultate; wenn jedoch *Vicat* das Verhältnifs des Widerstandes gegen das Zerreifsen für gut bereiteten Mörtel zwischen 12 und 2,4, für Mauersteine zwischen 77,06 und 20,4 setzte, so gaben jene Versuche, mit früheren Erfahrungen allerdings übereinstimmender, die Grenzen derselben Verhältnifszahlen, für den ersteren Fall 13 bis 85, für den zweyten 20 bis 99.

Für den Trier'schen, einen etwas hydraulischen Kalk, fand sich das beste Verhältnifs des Mörtels: 100 Kalk, 150 Sand, 50 Trafs; selbst 100 Kalk, 75 Sand und 25 Trafs gaben schon einen sehr guten Mörtel.

Da Gemenge von frischem und altem Kalk-Pulver sich ziemlich unvortheilhaft zeigten, so dürfte der Loriot'sche Mörtel nur etwa bey fetten Kalken von Nutzen seyn.

Jene Versuche zeigten ferner, dafs fetter Kalk mit Trafs einen festen Wassermörtel bildete, welcher erhärtete, obgleich im Innern noch sehr viel Feuchtigkeit enthalten war. Auch bey ihm machte zu viel Trafs den Mörtel rissig, wie bey dem Trier'schen Kalke, wenn gleich der Mörtel unter Wasser lag, daher diefs eine chemische Wirkung seyn mufs.

Der Mörtel verhielt sich übrigens an allen Orten, wo er der Luft nicht ausgesetzt war, eben so wie unter Wasser.

Alle Mörtelzusammensetzungen von Kalk, Sand, Thon oder Lehm sind unbrauchbar und nachtheilig; eben so zeigte sich Quarz- und jeder Sand, auf welchen der Kalk nicht chemisch wirkte, für Wassermörtel unbrauchbar.

Jenen Versuchen zufolge, ist bey aller Mörtelbereitung der Zuschlag die Hauptsache und vorzüglich bey hydraulischem Kalke die Löschungsart von geringem Einflusse.

Ziegelmehl, selbst in geringer Menge, trägt sehr zur Verbesserung des Mörtels bey.

Fast unter allen Umständen wird indefs die Erhärtung eines Mörtels auf mehreren Wegen zugleich erfolgen; durch den Cäment im Kalke, durch den im Sande, durch Erstarren des noch übrigen Kalkhydrates und durch Anziehung der Kohlensäure.

§. 59.

Von anderen angestellten Versuchen sind vorzüglich die von *Raucourt de Charleville* in Frankreich und Rufsland unternommenen zu erwähnen, welcher dabey ganz denen von *Vicat* folgte.

Er fand, dafs die Resultate mit Mörtel-Proben in süssem und in Meer-Wasser dieselben waren, dafs hingegen hydraulischer Mörtel fester würde, wenn er zuvor einige Tage an der Luft ausgetrocknet wäre.

Er bemerkte ferner, dafs bey weniger hydraulischen Kalken die Hinzufügung von Sand das Erstarren befördere, bey mehr hydraulischen es aufhalte; dafs bey reinem

Kalksteine die Schnelligkeit des Erstarrens zu der dadurch erlangten Härte in einem gewissen Verhältnisse stehe, dafs ein höherer Grad des Brennens dieselben Resultate gebe, als die Hinzusetzung von mehr Thonerde zu dem Kalke vor dem Brennen.

Alle Versuche mit Gemengen von Kreide und Kalk gaben jedoch sehr ungünstige Resultate, indem auch schon die von *Vicat* mit in verschiednen Hitzegraden gebrannter Kreide angestellten, gezeigt hatten, dafs diese unter Wasser nur einen Anfang des Erhärtens mache und behalte, daher man sich bey Untersuchungen dieser Art sehr hüten müsse zu schnell zu schliefsen.

§. 60.

Ohne auf alle Einzelnheiten obiger und ähnlicher Versuche einzugehen, welches mich über die Grenzen dieser Abhandlung hinausführen würde, glaube ich doch noch folgendes bemerken zu müssen.

Wenn auch nach den meist sehr im Kleinen angestellten Versuchen von *Vicat*, sich nicht stets mit Sicherheit dasselbe Ergebnifs für die Anwendung im Grofsen folgern lassen möchte, indem zwar Gemenge, welche günstige Resultate im Kleinen geben, diese auch im Grofsen finden lassen würden, hingegen von ungünstigen Resultaten im Kleinen nicht stets auf dieselben im Grofsen zu schliefsen seyn dürfte, wenn es ferner zu wünschen seyn möchte, dafs er neben den Versuchen, durch das Eindringen eines Stahlstiftes die Härte und den Zusammenhang seiner bereiteten Mörtel zu erproben, noch andere über den bey der Ausübung im Grofsen fast ganz allein in Anspruch genommenen Widerstand, welchen dieselben dem Zusammendrücken entgegen setzen, angestellt hätte, auf welchen letzteren jene Versuchsart nicht so unbedingt folgern läfst, so scheinen doch die von ihm und Anderen, welche ihm folgten, gemachten Erfahrungen, die Annahme einer chemischen Thätigkeit und Wirkung des hydraulischen Kalkes auf die demselben beygemengten natürlichen oder künstlichen Puzzolanen hinlänglich zu bestätigen; dafs jedoch die, fetten Kalken beygemengten, künstlichen Puzzolanen bey weitem nicht die Wirksamkeit besitzen, welche künstlich bereitete hydraulische Kalke mit dergleichen Puzzolanen haben, daher durch das Zusammenbrennen jene chemische Thätigkeit eingeleitet zu werden scheint, welche sich dann auch auf spätere Zusätze äufsert.

Diefs steht im Gegensatze mit der von *John* und *Berthier* aufgestellten Meinung: dafs sich alle Zuschläge eigentlich passiv verhielten und nur mechanisch, die Puzzolanen aber insbesondre nur das Wasser absorbirend, wirkten, indem sie zugleich dadurch dem Mörtel in gröfserer Menge Kohlensäure zuführten, daher sich auch, nach *Berthier*, nur leicht gebrannte Thone als passende Zuschläge ergeben hätten, welche, von mehr poröser Beschaffenheit, geneigter seyen, das Wasser aufzunehmen, während stärker gebrannte hingegen schon in einen Zustand der Verglasung übergegangen seyen, in welchem sie jene Eigenschaft nicht besäfsen; eine Annahme, welche freilich nicht hinreicht alle stattgefundenen Erscheinungen gnügend zu erklären.

Da indefs die chemische Einwirkung des kaustischen Kalkes auf gebrannte, kieselhaltige Massen, wie solches die natürlichen und künstlichen Puzzolanen durchgängig sind, eine andere seyn mufs als die auf solche im natürlichen Zustande, als: Bergcristalle, Quarz, Granaten u. dergl., so lassen sich die von *John* angestellten Versuche nicht wohl mit *Vicat's* Erfahrungen vergleichen.

Dafs es jedoch auch nicht durchaus nöthig ist, eine chemische Wirkung des Kalkes auf die beygemengten Sandkörner anzunehmen, um dessen festes Anhängen an dieselben zu erklären, dürfte dennoch durch *John* und *Berthier* dargethan worden seyn, und durch den Vorzug bestätigt werden, welchen *Vicat* in dieser Hinsicht den eckigen Sandkörnern vor den runden giebt und welcher sich nur durch mechanische Adhärenz erklären lassen möchte.

Eigentlich bezeichnet *Vicat* das Anhängen der durch das Feuer eingeleiteten Verbindung von Kieselkalk und Thonerde an den quarzigen Zuschlägen, als zwischen mechanischer Adhärenz und chemischer Verwandtschaft inne stehend, als Wirkung einer Kraft, welche er moleculaire Anziehung nennt; die Verbindung der fetten Kalke mit Puzzolanen aber, hält er für eine rein chemische.

Treufsart, General im Genie-Corps, welcher ebenfalls dergleichen Untersuchungen angestellt hat, glaubt in Betreff der künstlichen Puzzolanen, dafs die Thonerde in er-

höhter Temperatur Sauerstoff absorbire, was die daraus gebildete Puzzolane geeigneter mache, sich auf dem nassen Wege mit gemeinen Kalken zu verbinden.

Demnach bleibt erwiesen, dafs die Kieselerde im Cämente das Hauptagens ist.

Eine Reihe durch *Berthier* angestellter Annalysen scheint darzuthun, dafs sehr gemengte Kalksteine, ohne Thon, keine hydraulischen Kalke geben, dafs hingegen Kieselerde mit Kalkerde allein, eine sehr hydraulische Verbindung eingehen kann; dafs Talkerde allein, nur mit Eisen- und Braunstein-Oxyd, zwar mageren, aber nicht unter Wasser erhärtenden Kalk bilde, die Thonerde jedoch auch nur in Verbindung mit der Kieselerde wirke, während Eisen- und Braunstein-Oxyd für sich, sich ganz passiv verhielten.

Girard glaubt aus angestellten Analysen von Puzzolan-Thonen schliefsen zu dürfen, dafs es zur Herstellung einer guten künstlichen Puzzolane nothwendig sey, dafs die Kieselerde sich in derselben von anderen Oxyden abgesondert, jedoch in einem zum Eingehen neuer Verbindungen geeigneten Zustande befinde; dafs sich im Mörtel die Kieselerde mit einem Theile des Kalkes, die Thonerde und das Eisenoxyd mit dem anderen verbinde. Die Gegenwart des Eisenoxydes erleichtere übrigens die erforderliche Zersetzung der natürlichen Hydrate durch die Calcination.

Ferner nimmt *Berthier* an, dafs vieles Wasser den Ueberschufs der Basis des Silicates zersetzt und dasselbe in einen neutralen Zustand zurückführt, in welchem es aus 0,3582 Kalk und 0,6417 Kieselerde besteht, dafs aber wenig Wasser diese Zersetzung nicht bewirke, sondern eine Verbindung von Kalkhydrat und einem mehr Kalk als das neutrale enthaltenden Silicate, herstelle.

Er fand ferner, dafs ein 0,06 Thon enthaltender Kalkstein merklich hydraulischen Kalk, 0,15 — 0,20 enthaltend, sehr hydraulischen, und 0,25 — 0,30 enthaltend, fast augenblicklich erstarrenden Kalk giebt.

Erwiesen scheint endlich auch, dafs ungebrannte Thonerde den Mörtel verschlechtert, Potasche und Soda aber gar keine Wirkung auf dessen Güte äufsern.

§. 61.

Ueber den Vorzug, welchen *Vicat* dem an der Luft zerfallnen, vorzüglich dem gemeinen, Kalke giebt, wird sich wohl erst dann mit Bestimmtheit entscheiden lassen, wenn auch in anderen Ländern, unter völlig verschiednen Umständen, ganz unpartheyische Versuche angestellt worden sind, da diefs gerade ein Gegenstand ist, welcher sich keinesweges nur im Kleinen erörtern läfst. *)

Dafs es für Kalk, welcher zum zweyten Male gebrannt wird, wie diefs *Vicat* zur Bereitung künstlicher hydraulischer Mörtel vorschreibt, ohne Nachtheil ist, wenn er vor dem zweyten Brennen durch sein Zerfallen an der Luft wieder Kohlensäure an sich gezogen hat, ist wohl nicht zu verkennen. Uebrigens müfste aber wohl noch ein andrer, noch unbekannter Vorgang statt finden, welcher bey dieser Art zu löschen, den Nachtheil des Anziehens der Kohlensäure im Allgemeinen, verminderte.

Das zweyte Verfahren, den Kalk durch Eintauchung zu löschen, hat, mit Vorsicht geübt, wenigstens nichts, was die Beschaffenheit des Kalkes sehr verschlechtern könnte.

Vicat's Annahme, dafs der durch Eintauchung gelöschte Kalk, indem er erst im Mörtel nach und nach so viel Wasser anzusaugen strebe, als er aufserdem durch die erste Löschungsart erlangt haben würde, sich alsdann ausdehne, und die Theile des Mörtels zusammendrucke und so dichter mache, dafs hingegen diese Ausdehnung die Theile des Mörtels auch trennen könne, was bey hydraulischen Kalken der Fall sey, die daher besser nach der ersten Art gelöscht würden, kann bis jetzt nur als unerwiesne Meinung angesehen werden.

Sollte übrigens nur die bey dem ersten Verfahren angenommene Ueberfüllung des Kalkes mit Wasser die Ursache von dessen geringerer Güte seyn, so würde einer solchen doch wohl noch vorzubeugen seyn. Eben so wenig ist der, von Vielen in der Aufbewahrung des Kalkes in Gruben gesuchte Vortheil abzusehen, während die Meinung, dafs die bey dem dritten Lösch-Verfahren aus der Luft angezogne Kohlensäure den Kalk sogar verbessern soll, als eine sehr zweifelhafte Hypothese erscheint.

Jeden Falles dürfte die beym Löschen angewendete gröfsere oder geringere Was-

*) Anm. Da man bey einigen, in Frankreich, unter andern bey Erbauung der Brücke *Carl des Zehnten*, zu Lyon, im Jahre 1826, sehr im Grofsen angestellten Versuchen, doch sehr leicht zu sehr von vorgefasten Meinungen ausgegangen seyn kann.

sermenge von dem geringsten Einflusse auf Mörtel seyn, welche Gelegenheit haben langsam und völlig auszutrocknen.

§. 62.

Ob Eisen, in Gestalt von Feilspänen oder Hammerschlag dem Mörtel zugesetzt, nicht durch eine Art von Zusammensintern eine vortheilhafte Wirkung äufsern könnte, scheint, manchen Beobachtungen zufolge, doch noch genauer zu erörtern zu seyn.

Dafs *Vicat* zu weit geht, wenn er dem gewöhnlichen Mörtel aus gemeinem Kalke und Sande alle Fähigkeit zu binden, ja fast zu erhärten, abspricht, bedarf wohl weiter keines Beweises, selbst wenn man den reinsten, von allen fremden Erdengemengen freyen Kalk annimmt. Eben so wenig ist die unumgängliche Nothwendigkeit abzusehen, Wassermörtel, welcher den höchsten Grad von Bindung erlangen soll, gleich nach seiner Bereitung unter Wasser zu bringen. Ohne Schaden wird diefs in ganz ruhigem, stillstehenden Wasser geschehen können; fliefsendes Wasser hingegen wird auch den besten frisch bereiteten und sogleich mit ihm in Berührung gebrachten Mörtel zum Theil mechanisch auflösen und hinwegspühlen. Das durch örtliche Verhältnisse schneller oder langsamer herbeygeführte Austrocknen des gewöhnlichen Mörtels scheint bey Bestimmung der zuzusetzenden Sandmenge allerdings zu berücksichtigen, dieses Verhältnifs jedoch ebensowohl noch näher zu erörtern zu seyn, als diejenige Sandmenge, welche den Mörtel den Wirkungen des Frostes am besten widerstehen läfst.

§. 63.

Vicat und seine Nachfolger haben auch einige vorzüglich hydraulische Kalke gefunden, welche die Eigenschaft besitzen, gebrannt und gelöscht sich nicht ganz im Wasser aufzulösen, wohl aber zu Pulver gestofsen, mit Wasser einen erhärtenden Teig zu bilden.

Dasselbe Resultat glaubt *Vicat* durch wiederholtes unvollkommnes Brennen und Abkühlen, bey reinen Kalksteinen erreicht zu haben.

Eben so behauptet er einige nicht poröse Stoffe gefunden zu haben, welche ungebrannt, mit fettem Kalke hydraulische Mörtel bilden, als: gewisse Feldspathsande, aus zersetzten Graniten, ein Theil der Schalthier-Versteinerungen u. a. m.

§. 64.

Welche Erklärung nun auch für die Haupt-Ergebnisse der von *Vicat* und Andern angestellten Versuche, wie ich dieselben der Hauptsache nach bis hieher aufgestellt habe, unter den verschiednen gegebenen und bestrittenen die richtige seyn möge, ob das Festwerden der hydraulischen Mörtel von fettem Kalke und gebrannten Thonen wirklich das Resultat einer wahren chemischen Verbindung ist, in welcher der Kalk durch die Kiesel- und Thon-Erde neutralisirt worden, oder ob alles nur die Absorptionsfähigkeit der gebrannten Thone ist, so hat sich sein Verfahren, hydraulischen Kalk und sehr bindende, den jedesmaligen Erfordernissen entsprechende Mörtel herzustellen, welche für Baue in und aufserhalb des Wassers von gleichem Nutzen sind, als sehr vortheilhaft bewährt, so dafs es möglichste Beachtung und Nachahmung verdient, wie es auch schon in Frankreich dieselben allgemein gefunden hat.

Aus allen bisherigen Forschungen hat sich indefs noch keine feste Bestimmung der angemessensten Verhältnisse der Gemengtheile ergeben, obgleich aus einigen angestellten Versuchen hervorzugehen scheint, Kiesel- und Thon-Erde zu gleichen Theilen, jede zu $2\frac{1}{2}$ proc. dem Kalke zuzusetzen.

Da in den natürlichen Kalksteinen stets 4 — 5 verschiedne Erden und Oxyde vorhanden sind, so können nur vielfache Versuche das rechte Verhältnifs ausmitteln, in welchem jeder Gemengtheil stehen mufs, um den besten Mörtel zu geben; um so mehr, so lange man nicht die Art der Wirkung jedes einzelnen auf die übrigen kennt. Wenn *Vicat* sagt, dafs jeder natürliche oder künstliche Zusatz nur relativ mehr oder weniger kräftig genannt werden könne, so hat er zwar allerdings in Bezug auf die verschiednen natürlichen Kalkarten recht, nicht aber auf die in denselben vorhandne, genau zu bestimmende Menge reiner Kalkerde; und wenn daher das richtige Verhältnifs der Gemengtheile zu der Kalkerde, welches doch gewifs für jede beabsichtigte Art der Anwendung des Mörtels ein beständiges seyn mufs, gefunden ist, so wird man nur die Bestandtheile jedes Kalksteines durch Analyse zu untersuchen und zu bestimmen haben, um durch Zusetzung der nöthigen Quantitäten der Erden und Oxyde oder nöthigen Falles auch der Kalkerde, das richtige Verhältnifs herzustellen.

Bis dahin wird man mit jeder Kalk- und Mörtel-Art vor deren Anwendung nach

Vicats Weise Versuche anstellen müssen, indem man Zusammensetzungen unter verschiednen Verhältnissen der Gemengtheile herstellt und die Zeit beobachtet, binnen welcher dieselben im Wasser und an der Luft erhärten, mit welcher Zeit die in derselben erlangte Festigkeit im Allgemeinen in gleichem Verhältnisse zu stehen pflegt. Ueberdem kann man alsdann auch die Härte und Zusammenhang durch die Eindrücke eines Stahlstiftes oder dergleichen nach *Vicat*, untersuchen und vergleichen.

Ich werde daher weiter unten die Zusammensetzungen einiger künstlichen, so wie die Bestandtheile einiger natürlichen Kalk-Arten angeben.

§. 65.

Die Bereitung künstlicher hydraulischer Kalke und Puzzolanen selbst betreffend, so sind die Bestand- und Gemeng-Theile in Pulvergestalt darzustellen und vor dem Brennen innig mechanisch zu mengen. Welchen Einfluſs dieſs auf die Güte des zu fertigenden Mörtels haben kann, beweist der Umstand, daſs man in mehreren Zusammensetzungen, zu welchen man Kieselerde zu gleichen Theilen, jedoch einmal als Pulver und einmal in Körnern zugesetzt hat, nach dem Brennen und bey der Analyse der erhaltnen Mörtel, von letzteren mechanisch inneliegende Körner fand, während sich erstere ganz aufgelöst hatte.

Nach *Vicat's* Anleitung soll zu künstlichen hydraulischen Kalken, der Kalk, wie ich schon erwähnte, nach der dritten Art gelöscht, d. h. an der Luft zerfallen, beygesetzt und mit den Zuschlägen gebrannt werden.

Der Grad des Brennes scheint auf die Güte der natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalke sehr viel Einfluſs zu haben und zu der Art und Menge der Bestandtheile in einem bestimmten noch zu ermittelnden Verhältnisse zu stehen.

Berthier's Ansicht, daſs künstlich zusammengesetzte hydraulische Kalke nie von derselben Dichtigkeit und innigen Mengung seyn können, somit auch nie dieselbe Wirksamkeit haben werden, als natürliche, hat jeden Falles Grund.

Ueber den Unterschied des Brennens in verschlossenen Gefäſsen oder in freyer Luft, sind die Meinungen und Erfahrungen noch zu verschieden, um darüber etwas gewisses aussprechen zu können; einstweilen wird daher das Brennen am einfachsten in freyer Luft geschehen.

Die als künstliche Puzzolanen oder Cämente zuzusetzenden Thone d. h. Gemenge von Thon- und Kiesel-Erde und Eisenoxyd, dürfen, wie schon erwähnt, nur leicht gebrannt werden.

Alle künstlichen Puzzolanen sind im Allgemeinen am vortheilhaftesten in Pulvergestalt in Reverberiröfen zu brennen.

Für die weitere Bereitung der hydraulischen Kalke arbeitet *Vicat* die Zuschläge in Pulvergestalt unter den gebrannten und zu Staub zerfallnen, oder auch als Brey gelöschten Kalk, welches Gemenge er, mit Wasser zu Teig geformt, nochmals brennt.

Wahrscheinlich wird bey der Anwendung im Groſsen statt des ersten Brennens ein mechanisches Zerstampfen der Bestandtheile vortheilhafter und wohlfeiler seyn, selbst wenn die Kalksteine etwas fester Art seyn sollten.

Das von *Vicat* bemerkte Aufschwellen des gebrannten und mit Cäment zu Mörtel verarbeiteten Kalkes, wenn derselbe nicht unter Wasser und in eine solche Lage gebracht worden ist, daſs er sich nicht ausdehnen kann, bezieht sich vielleicht nur auf eine Art des Löschens.

Eine starke Zusammenarbeitung des Mörtelteiges ist vorzüglich für hydraulischen Kalk, welcher zu wirklichen Wasserbauen dienen soll, sehr zu empfehlen, so wie der nur gerade nöthigste Zusatz von Wasser, wie man dieſs auch von jeher erkannt hat. Diese Bearbeitung kann mit eisernen Stempeln und Stampfern geschehen.

§. 66.

Einiges Anhalten für die Erkennung brauchbarer Thone zu künstlichen Puzzolanen und hydraulischen Kalken können folgende Erfahrungen *Vicats* geben:

Die Kraft der Puzzolanthone steht mit der Menge des durch sie zersetzten Kalkwassers in genauem Verhältnisse.

Gute Puzzolanthone, gepulvert und auf einer Eisenplatte in Weiſsglühhitze gebrannt, zersetzen in weniger als einer Stunde, bey 10° R. 260 proc. Kalkwasser.

Dieselben Thone, als Pulver, aber in verschlossenen Gefäſsen 2 Stunden lang gebrannt, zersetzen nur 100 proc.

Mittelmäſsige Puzzolanthone zersetzen unter denselben Umständen 60 — 80 proc. Kalkwasser und die schlechten nur 25 — 38; die natürlichen Puzzolanen aus Italien 147 proc.

An einem anderen Orte giebt *Vicat* das Verhältniſs der besten zu den schlechtesten gebrannten Puzzolanen = 700 : 66 an.

Thone, welche im natürlichen Zustande nicht 400 bis 500 proc. Kalkwasser zersetzen, können nicht als Puzzolanen gebraucht werden.

Die durch das Waschen aus den Sanden von bester Beschaffenheit ausgezognen Thone zersetzten ungebrannt 1100 proc. Kalkwasser.

§. 67.

Da, wie ich schon erwähnt habe, die vortheilhaftesten Verhältnisse der einzelnen, im hydraulischen Kalke wirksamen Gemengtheile noch nicht genau erforscht sind, so dürfte es nicht uninteressant noch unnütz seyn, die Analysen einiger natürlicher und künstlicher Kalke dieser Art hier zusammenzustellen.

1) Der bey den Arbeiten des *Erie*-Kanales in dem Staate von *New-York* in Nordamerika, angewendete hydraulische Kalk, undurchscheinend, von grauer Farbe, ohne Glanz, von unbestimmtem Bruche, leicht zerbrechlich, von feinem Korne und erdigem Ansehn, 2,753 specifischem Gewichte, enthielt nach der Analyse des Hrn. *Seyberts:*

Kohlensäure	39,333
Kalk	25
Kieselerde	11,766
Thonerde	2,733
Wasser	1,5
Eisenoxyd	1,5
Talkerde	17,833
Verlust	0,335

2) Unter dem Namen *hydraulic lime* kennt man in *New York* in Nordamerika einen Kalkmergel, welcher, gebrannt und mit der Hälfte Sand gemengt, einen unter Wasser sehr schnell erhärtenden Mörtel giebt.

Er besteht nach Dr. *Hadley* aus

Kohlensäure	25,05
Kalkerde	25
Kieselerde	15,05
Thonerde	16,05
Wasser	5,03
Eisenoxyd	2,02

3) Nach einem Berichte der Schwedischen Königlichen Academie der Wissenschaften hat man bey dem Baue des *Goetha*-Kanales, durch Versuche über die Zusammensetzung guter Mörtel folgende Verhältnisse gefunden:

Menge des in frischgebranntem Kalksteine enthaltnen Kalkes proc.	Gelöschter Kalk Maaſs	Sand Maaſs	Thonschiefer Maaſs
20	1	$\frac{1}{2}$	0
25	1	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{6}$
30	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}$
35	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$
40	1	1	$\frac{2}{3}$
45	1	$1\frac{1}{8}$	$\frac{5}{6}$
50	1	$1\frac{1}{4}$	1
55	1	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{6}$
60	1	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$
65	1	$1\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{2}$
70	1	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{2}{3}$
75	1	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{5}{6}$

4) Ein in Ruſsland von Hrn. *Clapeyron* als zu Wasserbauen gut erprobter Kalk, zeigte das einfache Verhältniſs in seinem Gemenge von

Kalkerde	0,62
Kieselerde	0,19
Thonerde	0,19

5) Die von *Raucourt de Charleville* in Rufsland zu öffentlichen Bauen benutzten Kalksteine gaben in der Analyse folgendes:

a) Mittler gemeiner Kalk mit vielen kleinen Muscheln, von grobem Korne, fast splittrigem Bruche, röthlicher und matt dunkelgelber Farbe, specifischem Gewichte 2,62, nahm $2\frac{1}{2}$ seines Gewichtes an Wasser auf, er enthielt

Kohlensauren Kalk	84
Kieselerde	10
Thonerde und Eisenoxyd	4
Wasser und Verlust	2

Darin enthaltene reine Kalkerde 48.

b) Magrer Kalk von grobem Korne, schieferigem Bruche, ziegelrother Farbe, 2,69 specifischen Gewichte nahm $2\frac{1}{4}$ seines Gewichtes an Wasser auf, er enthielt:

Kohlensauren Kalk	78
Kieselerde	9
Eisenoxyd und Thonerde	6
Wasser und Verlust	7

Darin enthaltne reine Kalkerde 44.

c) Sehr magrer Kalk, von feinem, ziemlich gleichförmigem Korne, dunkelgrauer Farbe, mit undeutlichen rothen Adern, splittrichem Bruche, sehr cristallinisch, 2,42 spec. Gewichte, nahm $1\frac{2}{7}$ seines Gewichtes Wasser auf.

Mit Sand gab er einen in 8 — 10 Tagen unter Wasser völlig erhärtenden guten Wassermörtel.

Er enthielt:

Kohlensauren Kalk	37,8
Kalk, (sich nicht im Wasser auflösend,)	26
Talkerde	10
Thonerde und Eisenoxyd	5,6
Wasser und Verlust	4,6

Darin enthaltene reine Kalkerde 47.

6) Fetter Kalk, welchen *Raucourt de Charleville* in den Jahren 1819 und 1820 zu *Toulon* in Frankreich benutzte bestand aus

Kohlensaurem Kalke	96
Kieselerde	2
Eisenoxyd	1,5

Gelöscht, mit $\frac{1}{6}$ Thon gemengt und nochmals gebrannt, gab er einen guten hydraulischen Kalk.

7) Seit längerer Zeit schon bedient man sich in England zu Bauen aller Art des sogenannten römischen Mörtels; dieser besitzt die Eigenschaft, sowohl in Berührung mit der Luft als mit dem Wasser, wie der Gips, fast augenblicklich zu erhärten, wenn man ihn zu einem etwas consistenteren Teige einrührt, ohne ihn mit einer fremden Masse zu mengen.

Er löst sich im Wasser nicht auf, und erlangt eine desto gröfsere Festigkeit, je mehr er stets von demselben überflossen bleibt. Man bedient sich seiner nicht ebenso zum Berappen der Häuser wie zum Aufführen der Grundmauern.

Beym Einrühren mufs man ihm den gehörigen Grad der Consistenz geben, ihn sodann schnell ausbreiten, die Arbeit nicht unterbrechen, wenn er nicht sogleich erstarren und Risse bekommen soll.

Rein, darf er nur zu Bauen unter Wasser angewendet werden. Für andere Ausführungen empfehlen die Herren *Parker* und *Wyatts*, welche ihn bereiten, ihn mit scharfeckigem, gutgewaschenem, feinem Sande zu mengen; und zwar in dem Verhältnisse von 2 zu 3 Cäment, für Grundmauern und der Witterung ausgesetzte Verzierungen;
von 3 bis 5 auf 3 Cäment, für gewöhnlichen Mörtel;
von 3 zu 2 Cäment, zur Bekleidung von dem Froste ausgesetzten Mauern,
von 5 zu 2 Cäment zu der von Mauern, welche der Trockenheit und Hitze ausgesetzt sind.

Man mengt den Cäment vor dem Einrühren mit dem Sande; er löscht sich langsam, nimmt wenig Wasser auf und nimmt dem Volumen nach nicht zu.

Er wird aus sehr thonigen Kalksteinen, bey sehr sorgsam geleitetem Feuer, mit Steinkohlen, gebrannt, da er sonst durch einen gewissen Grad von Schmelzung völlig unbrauchbar wird.

Ganz ähnlichen Kalkstein findet man bey *Boulogne* in Frankreich. Die von Hrn. *Drapier* angestellten Analysen gaben:

		Englischer Stein.	Boulogner Stein.
Kohlensauren Kalk		0,657	0,616
Kohlensauren Talk		0,005	- -
Kohlensaures Eisen		0,060	0,060
Kohlensauren Braunstein		0,019	- -
Thon	Kieselerde	0,180	0,150
	Thonerde	0,066	0,048
	Eisenoxyd	- -	0,030
	Wasser	0,013	0,066

Die aus diesen Kalksteinen bereiteten Kalke enthielten:

Kalkerde	0,554	0,540
Talkerde	- -	- -
Thonerde	0,360	0,310
Eisenoxyd	0,086	0,150

8) Analysen einiger Französischen Kalke, von *Berthier*.

A) Mittlere hydraulische.

a) von gelblicher Farbe, etwas splittrig, mit vielen Muscheln.

Kohlensaurer Kalk	0,900
- - Talk	0,050
Thonerde	0,05

Der daraus bereitete Kalk

Kalk	0,870
Talk	0,040
Thon	0,09

b) Fest, dunkelgrau, weifsgeadert, splittrig, mit Muscheln;

Kohlensaurer Kalk		0,858
- - Talk		0,004
- - Eisen		0,062
Thon	Thonerde	0,054
	Kohle	0,022

Der daraus bereitete Kalk

Kalk	0,830
Thon	0,070
Eisenoxyd	0,100

c) fest, feinkörnig, gelblich weifs, von secondärer Bildung.

Kohlensaurer Kalk	0,892
- - Talk	0,030
Thonerde	0,078

Daraus gefertigter Kalk

Kalk	0,840
Talk	0,025
Thon	0,135

B) Sehr hydraulische Kalke.

a) fest, (übrigens unbestimmt.)

Kohlensaurer Kalk		0,792
- - Talk		0,025
- - Eisen		0,060
Thon	Kieselerde	0,065
	Thonerde	0,038
	Kohle	0,020

Daraus gefertigter Kalk.

Kalk	0,740
Talk	0,020
Thon	0,170
Eisenoxyd	0,070

b) secondärer Kalkstein:

fest, von fast erdigem Korne, heller und dunkler bläulich grau.

Kohlensaurer Kalk	0,765
- - Talk	0,030
- - Eisen	0,030
- - Braunstein	0,015
Thon { Kieselerde	0,116
Thon { Thonerde	0,036

Daraus bereiteter Kalk

Kalk	0,683
Talk	0,020
Thon	0,240
Eisenoxyd	0,057

c) Mergel-Kalkstein von *Senonches*, als sehr hydraulisch berühmt, fest, zwischen den Fingern wenig zerreiblich, sehr absorbirend, schnell erhärtend.

Kohlensaurer Kalk	0,800
- - Talk	0,015
Thon { Kieselerde	0,170
Thon { Thonerde	0,010
Wasser	0,010

Daraus gefertigter Kalk;

Kalk	0,700
Talk	0,010
Thon	0,290

d) Künstlicher Kalk, welchen *Mr. de St. Léger* zu Paris aus 4 Theilen Kreide von *Meudon* und 1 Theile Thon von *Paſsy* fertigt:

Kohlensaurer Kalk	0,840
Thon { Kieselerde	0,100
Thon { Talkerde	0,050
Thon { Eisenoxyd	0,010

Daraus gefertigter Kalk:

Kalk	0,746
Talk	0,160
Thon	0,078
Eisenoxyd	0,016

C) Nicht hydraulische Kalke

a) Fetter

Süſswasser-Kalkstein, fest, gelblich, etwas porös, klingend.

Kohlensaurer Kalk	0,970
- - Talk	0,020
Thon { Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd	0,010

Daraus gefertigter Kalk

Kalk	0,964
Talk	0,018
Thon	0,018

b) Süſswasser-Kalkstein, fest, zellig, gelblich weiſs, mittelmäſsig fett.

Kohlensaurer Kalk	0,872
- - Talk	0,100
Thon { Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd	0,028

Daraus gefertigter Kalk:

Kalk	0,860
Talk	0,090
Thon	0,050

c) Magrer Kalk;

Secondärer Kalkstein, splittrig, okerfarben, sehr mager.

Kohlensaurer Kalk	0,609
- - Talk	0,303

Kohlensaures Eisen	0,030
- - Braunstein	0,060

Daraus gefertigter Kalk

Kalk	0,600
Talk	0,262
Eisenoxyd	0,138

9) Rüdersdorfer Kalkstein, (bey Berlin) gelblich grau, sehr dicht, feinkörnig, im Bruche fast eben, nach Doct. *John.*

Kohlensäure		33,5
Kalk		45,5
Thon	Kieselerde	8
	Thonerde	8
	Eisenoxyd	0,5
	Kalk	1
Wasser		2,5

§. 68.

Zum Schlusse mache ich hier nur noch auf die Anwendung des hydraulischen Kalkes zu Grundmörtel *(béton)* aufmerksam, einem Gemenge von groben Geschieben und dergleichen Kalk-Mörtel, zu Grundbauen in und aufser dem Wasser, von welcher Anwendung *Vicat* ein auffallendes Beyspiel von der Erbauung der Brücke bey *Souillac* über die *Dordogne* anführt.

Da es sehr schwierig war, in einem reifsenden, tiefen Flusse, auf einem aus Granit- und Basalt-Geschieben und Sande bestehehenden beweglichen Grunde zu bauen, welcher eine 3 — 4 mètres (10,6 — 14,12 Fufs Dresd.) starke Lage auf einem 5 — 7 mètres (17,7 — 24,7 Fufs Dresd.) unter der Oberfläche des Wassers liegenden Kalkfelsen bildet, so reinigte man diesen Felsen von den Geschieben oder schlug dieselben fest, und senkte in 5,75 mètr. (20,20 Ffs.) weiten Kästen ohne Boden, ein aus 0,39 Granitsand, 0,66 Kieselsteinen und Kiessand, und aus 0,26 hydraulischem Kalke stark zusammengearbeitetes Gemenge als Grund für die Pfeiler ein, welcher nach 8 Monaten eine Last von 2500000 Kilogrammes, oder 53481875 Pfd. Leipz. trug.

Nach *Vicat* verhält sich aber die nach 8 Monaten erlangte Festigkeit eines zuvor an der Luft halberhärteten, zu einem weich eingesenkten Grundmörtels = 15 : 100.

Endlich will ich auch nicht übergehen, dafs man in *Piemont* aus einem Gemenge von 0,14 sehr gutem hydraulischen Kalke, 0,90 Sand und Kies und 0,20 Kieselsteinen, künstliche Bausteine von beliebiger Form fertigt, welche, in der Erde 2 — 3 Jahre lang ausgetrocknet, sehr grofse Lasten tragen sollen.

§. 69.

Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen ohne es zu wiederholen, dafs es sehr wünschenswerth erscheinen dürfte, dafs von den neuerlich so vielfach sich vortheilhaft bewährt habenden künstlichen hydraulischen Kalken auch bey der Grubenmauerung Anwendung gemacht würde, da bey dieser um so mehr ein günstiger Erfolg zu erwarten stände, je häufiger die Mauerung an stets feuchten Orten steht, an welchen aus dem gewöhnlichen Mörtel wahrscheinlich mehr als nur der überflüssige Kalk ausgewaschen werden dürfte, (welches die bey den Maurern herrschende Meinung ist) wie diefs schon mancher Bogen und manches Gewölbe bewiesen hat, dessen Zusammenbrechen gröfstentheils dem Auswaschen des Kalkes zuzuschreiben gewesen ist.

Nicht weniger Nutzen liefs sich aus seiner Anwendung zur Herstellung gemauerter Wassersaigen und Gerinne erwarten.

Ob, vornehmlich in Revieren wo viel unter Wasser gemauert wird, wie z. B. in der Schneeberger unteren Revier des tiefen Marc- Semmler Stollns, der erwähnte, bey Brückenbauen mit so günstigem Erfolge angewendete Grundmörtel, aus hydraulischem Kalke mit gröfseren Steinbrocken und Geschieben bestehend, mit Vortheil benutzt werden könnte, um auf unebner, unregelmäfsiger Sohle unter dem Wasser eine ebne und haltbare Grundlage herzustellen, dürfte vielleicht ebenfalls einiger näheren Untersuchung nicht unwerth seyn.

§. 70.

Anhangsweise kann ich nicht umhin die Bemerkung hinzuzufügen, daſs die Ansichten über den Vortheil oder Nachtheil, welchen vornehmlich das lange Aufbewahren des gelöschten und auch des ungelöschten Kalkes für dessen Beschaffenheit hat, schon längst vor dem Erstehen der neuen Theorie getheilt waren, wie sich dieſs aus der Vergleichung der älteren Lehrbücher über diesen Gegenstand ergiebt.

Kitt.

§. 71.

In einigen Fällen, wo noch ein besonders fester und möglichst wasserdichter Verschluſs an einzelnen Punkten bezweckt wird, bedient man sich verschiedner Kitte, deren Anwendung bey weitläuftigen Ausführungen zu kostbar seyn würde. Ich werde einige der vorzüglichsten anführen.

1) Ein Gemenge von 8 Theilen Käsemasse, 4 Theilen Mehlkalk, 6 Theilen feinem durchgesiebten Sande, wird gut durchgearbeitet und auf die etwas angefeuchteten zu verbindenden Flächen aufgetragen. Hat dieser Kitt Zeit und Gelegenheit vollkommen zu erhärten, so ist er für Hitze, Kälte und Feuchtigkeit unauflöslich, da sich der Eyweisstoff der Käsemasse mit dem Kalke völlig chemisch zu verbinden scheint.

2) Ein fester Kalkkitt für Mauerung, welche abwechselnd in Nässe und Trockenheit steht, soll folgender seyn:

$5\frac{1}{4}$ Pfd. Mehlkalk, 2 Pfd. feingestoſsnes Ziegelmehl, $\frac{1}{4}$ Pfd. pulverisirtes Glas, 2 Pfd. Leinöl. Die Massen werden trocken gesiebt und mit $1\frac{1}{2}$ Pfd. Leinöl in einem Mörser zusammen gestoſsen, das übrige Oel alsdann zugesetzt. Die Masse muſs in feuchtes Papier geschlagen und an frischen Orten aufbewahrt, darf jedoch nicht über 2 bis 3 Tage alt werden. Die zu verkittenden Fugen müssen ganz trocken seyn und werden zuvor mit Oel ausgestrichen.

3) Ist die Mauerung stets im Wasser, so nimmt man 5 Pfd. Kalk, $2\frac{1}{2}$ Pfd. Ziegelmehl, $\frac{1}{2}$ Pfd. Hammerschlag, $\frac{1}{4}$ Pfd. gut pulverisirtes Glas, 2 Pfd. Leinöl, welches Gemenge eben so behandelt wird.

4) Ein Kitt, welcher zum Verstreichen der Fugen in den Granit-Fluthersäulen des unteren Groſshartmannsdorfer Teiches in der Freyberger Bergamtsrevier angewendet wurde, welche, zuerst mit Bley vergossen, das Wasser durchlieſsen, wurde auf folgende Weise bereitet: 1 Ctr. Theer, $\frac{3}{4}$ Ctr. Wachs, wurden in einem Kessel geschmolzen und ihnen $1\frac{1}{2}$ Metze ungelöschter Kalk zugesetzt, das Ganze sodann gut zusammengerührt.

5) Ein andrer Kitt wird bereitet, indem man zu 10 — 12 Kannen Ochsenblut soviel gepulverten und gesiebten Kalk wirft, daſs das Ganze nach dem Umrühren die Consistens eines dicken Mörtels hat. Das Ochsenblut wirkt vermöge seines Eyweisstoffes ganz wie der Käse, vielleicht tritt auch das darin noch enthaltne Eisen in Wirksamkeit.

Einige andere Bindemittel.

§. 72.

Noch will ich zum Beschlusse dieses Abschnittes einiger Bindemittel erwähnen, welche man in einzelnen Fällen bey der Grubenmauerung statt des Kalkmörtels angewendet hat oder noch anwendet.

1) Gips. Der eigentliche reine, weiſse Gips ist ein sehr schlechtes Bindemittel. Daſs man ihn zuweilen, sowohl bey bürgerlichen Gebäuden als auch bey Werken der Wasserbaukunst, mit Nutzen anwenden zu können geglaubt hat, dürfte seine Ursache wahrscheinlich darin finden, daſs man ein Gemenge von Gipse und Kalk für reinen Gips hielt, wie dieſs noch sehr häufig der Fall ist.

In mehreren Fällen hat jedoch die Erfahrung gezeigt, daſs selbst dieses Gemenge von Gips und Kalk für Mauerung in und unter Wasser, für welche es anfangs bedeutenden Vortheil gewährt zu haben schien, völlig untauglich ist, auf welchen Umstand ich nochmals zurückkommen werde.

Jenes natürliche Gemenge von Gips und Kalk, Gips- Spar- oder Binde-Kalk genannt, ist daher keinesweges mit dem eigentlichen Gipse zu verwechseln.

Dieser, der eigentliche Gips, besteht aus schwefelsaurer Kalkerde. Mit Säuren

braust er an sich nicht, sondern nur alsdann auf, wenn er nicht rein, sondern mit kohlensaurer Kalkerde verbunden ist. Wird er wie Kalk gebrannt, wie diefs für den gewöhnlichen Gebrauch geschieht, so entweicht die Schwefelsäure nicht.

Der gebrannte und pulverisirte Gips wird für gut gehalten, wenn er, in der Hand gedrückt und gerieben, eine Art Fettigkeit zeigt, nicht aber rauh und trocken an den Fingern hängen bleibt.

Er mufs fast noch sorgfältiger vor der Luft verwahrt werden als der Kalk.

Wird der gebrannte Gips mit Wasser zu einem starken Breye zusammengerührt, so zeigt er keine Erhitzung, verliert an Volumen und erhärtet an der Luft sehr schnell.

Man bedient sich desselben rein oder mit Steinkalk und Sand gemengt; letzteres geschieht für die Mauerung gewöhnlich.

Wegen seines schnellen Erhärtens mufs er ohne Zögerung verarbeitet werden, ist jedoch defshalb auch zu Mauerwerk, welches stets im Trocknen steht, ziemlich gut zu gebrauchen. Der Feuchtigkeit ausgesetzt, hat er aber keine bindende Kraft, da er weder starken Zusammenhang noch bedeutende Härte besitzt.

Der ehemalige Baumeister Seifert in Mansfeld hat als den bindendsten Mörtel ein Gemenge von 3 Theilen Kalk und 1 Theile Gips empfohlen; Andere hingegen schlagen vor, von Gips, Kalk und Sand gleiche Theile zu mengen.

Bey der Anwendung zum Mauern wird ein Theil des Mauerwerks zuerst trocken aufgeführt, und dann der Gips eingegossen.

§. 73.

Ueber die Anwendung des Gipses und Gipskalkes, vornehmlich über die früher in einigen Revieren angestellten Versuche, ihn als Wassermörtel zu benutzen, sey es mir erlaubt noch folgendes beyzufügen.

In Thüringen kommt der Gips sehr häufig im Mansfeldischen, so wie in der Gegend von Nebra, Bottendorf, Artern u. a. O. vor, und ist daselbst von erster und zweyter Entstehung vorhanden. Der von erster Entstehung ist von grauer Farbe, feinkörnig mit Stinksteinstreifen durchzogen und giebt den besten Mörtel. Er bricht bey Frankenhausen, Bottendorf, Wendelstein u. a. O., liegt unmittelbar über dem Kupferschieferflöz und in ihm entspringen die Salzquellen. Diese Sorte wird gewöhnlich allein als diejenige angenommen, welche als Mörtel keinen Wasserdurchgang gestattet und daher vorzüglich zu Wasserbauen zu gebrauchen ist.

Er darf nicht erst mit gemeinem oder Lederkalke versetzt werden, indem er schon von Natur den nöthigen Antheil davon enthält. Er wird gebrannt und gemahlen.

Hinsichtlich der Güte desjenigen Gipses, welchen man zu Wasserbauen anwenden will, werden zwey Vorsichtsmaafsregeln empfohlen; die erste ist: dafs man sich überzeugt, auch wirklich Gips von erster Entstehung zu erhalten. Dieses zeigt sich alsbald, wenn man eine Quantität gemahlnen Gipses mit Säuren benetzt, so wird er, wenn er mit der erforderlichen Menge Stinkstein, d. h. kohlensaurem Kalke, verbunden ist, ziemlich lebhaft aufbrausen, welches der weifse, reine Gips aus dortiger Gegend, von zweyter Entstehung, nicht thut.

Eine zweyte Vorsichtsmaafsregel ist die, zu untersuchen, ob der Gips gut gebrannt ist. Diefs geschieht, indem man ebenfalls eine gewisse Menge in ein Gefäfs mit Wasser wirft. Fällt der Gips, ohne das Wasser zu trüben, nieder, stöfst er dasselbe von sich und schickt sich zum Erstarren an, so ist er gut gebrannt; bildet er hingegen Molken, so ist diefs ein sicheres Kennzeichen, dafs er nicht hinlänglich gebrannt und daher zu Wasserbauen ganz untauglich ist.

Die zweyte Art des Thüringischen Gipses oder der von neuerer Entstehung, ist der sogenannte Alabaster, (meist fast ganz reine schwefelsaure Kalkerde). Er bricht ebenfalls in der Gegend von Wendelstein, Bottendorf, Schönwerda u. a. O., wird aber zu wasserdichter Mauerung defshalb für ganz untauglich gehalten, weil ihm die nöthige Beymengung von Stinkstein (kohlensaurem Kalke) fehlt, und wenn auch gemeiner Kalk zugesetzt wird, so soll das damit aufgeführte Mauerwerk dennoch nicht die Wasserdichtheit des mit Gips von erster Entstehung aufgeführten erhalten. Den Erfahrungen zufolge bindet der weifse Gips schneller als er vermauert werden kann, springt auf und läfst Oeffnungen, welche dem Wasser den Durchgang verstatten. Er schiebt sogar, vermöge seiner zu schnellen Bindung, die Mauer aus ihrer Form, oder löst sich, wenn er zu hart gebrannt ist, (auch sonst stets) ob er gleich schon völlig erhärtet, später

wieder auf. Hingegen ist er zu allen Arten von Stuccatur- und Putz-Arbeiten in Zimmern geeignet.

Ein Beyspiel hiervon gab die Radstube und Rösche im Wimmelburger Kunstschachte im Mansfeldischen. Der mit Sand und Lederkalk gemengte weifse Gips, welchen man zur Mauerung angewendet hatte, löste sich bald auf, und die Mauer wurde verdrückt. Man schrieb diesen Umstand der Ursache zu, dafs der Gips zu schnell gebunden und so die Mauer zertrieben habe.

Soll der graue Gips erster Entstehung zum Ausgiefsen von Mauern gebraucht werden, so wird er mit Wasser bis zur Consistenz eines dicken Oeles eingerührt, welchem man gewöhnlich zu 2 Theilen Gips 1 Theil Sand zusetzt, der zwar, um alle Zwischenräume auszufüllen, fein aber keinesweges schlammig seyn, sondern aus reinem Quarze bestehen mufs.

Bey der gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts erfolgten theilweisen Schiffbarmachung der Unstrut in Thüringen, und der Erbauung der dazu erforderlichen Schleusen, bediente sich der damalige Maschinendirector *Mende* ausschliefslich des Gipskalkes, welchen er zum vierten Theile oder zur Hälfte mit Sande versetzte, je nachdem die Mauerung mehr oder weniger wasserhaltend werden sollte. Das aus Quaderstücken aufgeführte Mauerwerk wurde damit ausgegossen, und schien auf diese Art eine höchst feste und dauerhafte Verbindung erlangt zu haben.

In nicht zu langer Zeit löste sich jedoch dieser abwechselnd mit Luft und Wasser in Berührung stehende Mörtel auf und wurde ausgewaschen, so dafs diese Ausführungen sich jetzt in sehr baufälligem Zustande befinden.

Jener erste, anscheinend glückliche Erfolg gab damals, im October 1794, die Veranlassung zu folgendem, in Bottendorf angestellten Versuche, den grauen Gips zur Herstellung gemauerter Wassersaigen zu benutzen.

Zwischen den noch vorhandnen Mauern der Röststätten der ehemals an diesem Orte betriebnen Kupferhütte, wurde ein Gewölbe mit Seiten- und Eck-Mauern eingespannt. Die Seitenmauern waren 4 Ellen lang, 8 Zoll stark und 10 Zoll hoch. Der Bogen selbst war $1\frac{1}{2}$ Elle im Lichten weit, 4 Ellen lang, 8 Zoll stark und hatte 12 Zoll im Zirkel. Die Seitenmauern bis zum Bogen-Widerlager wurden eben wie die Aufsatzmauern von gewöhnlicher Kalkmauer aufgeführt und dazu der Kalk mit gleich viel Sand versetzt. Der Bogen aber wurde von unregelmäfsigen Bruchsteinen blofs trocken auf und ausgemauert und nur den ersten Zollen von den Schalbrettern herauf ein wenig dick eingemachter Kalk gegeben, um das Durchlaufen beym Ausgiefsen zu verhindern. Hierauf erfolgte auf diesen Bogen und seine Widerlager-Mauern das Ausgiefsen sehr schnell und bequem.

In allen wurden 22 Cub. Fufs = 10 Cent. 22 Pfd. grauer Gips und 12 Cub. Fufs Sand verbraucht.

Das Ausgiefsen des Bogens nahm hiervon 16 Cub. Fufs oder 7 Cent. 46 Pfd. Gips und 8 Cub. Fufs Sand, die Seitenmauern aber das Uebrige weg. Der Gips wurde nebst dem Sande muldenweis in einen gewöhnlichen Kalkkasten geschüttet und mit Wasser zu einem äufserst dünnen Breye gerührt, dergestalt, dafs in einem Kasten 1 Cub. Fufs Gips und $\frac{1}{2}$ Cub. Fufs Sand gethan und ohngefähr 2 Cub. Fufs Wasser zugegossen wurden; zur ganzen Ausgiefsung wurden 14 dergl. Kästen bereitet und verarbeitet.

Das Ausgiefsen wurde in 2 Stunden beendigt.

Auf diesen Bogen wurde das eigentliche, aus vier Wänden bestehende Spundstück so aufgesetzt, dafs es 1 Elle von der hinteren Seite des Gewölbes hereinwärts zu stehen kam; die beyden langen Stofsmauern erhielten 2 Ellen Höhe, unten 12 Zoll, oben 3 Zoll Stärke, daher 9 Zoll Böschung und ihr Abstand von einander betrug oben 1 Elle 6 Zoll, unten 12 Zoll. Die kurzen Stofsmauern waren unten 15 Zoll, oben 6 Zoll stark, 2 Ellen hoch; oben 2 Ellen, unten 1 Elle 6 Zoll von einander entfernt.

Alle vier Seitenwände wurden aus geringen Steinen, wie gewöhnliches Mauerwerk, mit Mörtel von Sand und Gips oder Kalk aufgeführt.

Um die Wasserdichtigkeit dieses als Spundstück gefertigten Mauerwerkes zu bewirken, wurde eine Schablone, nach der Figur des innern Raumes, dergestalt eingesetzt, dafs auf den beyden langen Seiten 2 Zoll, an den Stöfsen unten 4 Zoll, oben 3 Zoll Abstand blieben, welcher Zwischenraum alsdann mit einer einem dicken Oele gleichen-

den Masse von 2 Theilen grauem Gipse und 1 Theile Sand, in Wasser gemengt, vom Grunde bis zur Oberfläche ausgegossen und zur Bindung stehen gelassen wurde.

Zu dieser Ausgiefsung brauchte man 7 Cub. Fufs Gips zu 51 Pfd. = 3 Cent. 27 Pfd. und 3½ Cub. Fufs Sand.

Das ganze Ausgiefsen und die dazu nöthigen Vorkehrungen erforderten nur 1¼ Stunde Zeit.

Nach zwey Tagen wurde die Brettschablone herausgenommen und der Gips völlig erhärtet befunden, so dafs man das Spundstück völlig, 2½ Ellen hoch, mit Wasser anfüllen konnte. Nach dreyzehn Tagen wurde das Wasser wieder ausgeschöpft. In dieser Zeit hatten sich aber nur einzelne Tropfen unter dem Bogen, so wie an den vier äufseren Seiten, jedoch bey letzteren noch weniger als bey ersterem, von durchgedrungnem Wasser bemerken lassen, die man theils als von der noch nicht ganz erfolgten Bindung, theils von den zwar nicht sichtbaren, doch aber vorhandnen äufserst feinen Rissen des Gipses, auch vielleicht von daher rührend annahm, dafs man zu diesem Gips-Ueberzuge statt einem Viertel, die Hälfte, folglich zu viel Sand genommen habe. Man hoffte jedoch, dafs sich die feinen Poren und Rifschen bey der mehr erfolgenden Bindung des Gipses, entweder noch ganz verschliefsen, oder sich mit Schlämmen verziehen würden.

Bey einer zweyten Füllung ergab sich, dafs der Wasserstand von 2 Ellen Höhe in 24 Stunden um 5 Zoll gesunken war.

Dieses steinerne Spundstück wurde auch in dem darauf folgenden Winter von 1794 bis 1795 mit Wasser angefüllt gelassen und man beobachtete dabey, dafs zwar immer noch etwas Wasser durchschwitzte, jedoch dessen immer weniger wurde. Die Kälte hatte hingegen der Mauerung nichts geschadet.

Auf dieses günstige Resultat begründete man damals die Anwendung des grauen Gipses zur Herstellung gemauerter Wassersaigen und Spundstücke, bey wichtigen Stölln, die, auf abgebauten Gängen getrieben, unterhalten werden müssen, zur Ersparung der kostspieligen hölzernen Spundstücke.

Es wurde daher auf dem Thelersberger Stolln, da wo er in den Gelobtlander Felde auf dem Bartholomäus stehenden Gange getrieben ist, ein Versuch dieser Art gemacht, indem man unter der Stollnsohle ein gewöhnliches vollzirkliches Gewölbe von 1 Elle Stärke und 8 Ellen Länge anlegte, und dasselbe mit einem Gemenge von Gips, Kalk und Sand, fast zu gleichen Theilen zusammengesetzt, aufmauerte. An diesem Punkte hatte der Stolln viele Wasser in Spundstücken zu tragen, während unter demselben, wegen des darunter hingetriebnen Alten tiefen Fürstenstollns keine Wasser waren. Beyde Umstände waren nöthig, um ein genaues Resultat des Versuches zu erlangen. Unter dem Gewölbe wurde eine Art Strecke zur Befahrung offen gelassen.

Den Rücken des Gewölbes glich man mit Steinen aus und stellte so zwischen dem Hangenden und Liegenden eine söhlige Ebne her, bedeckte sie mit Pflastersteinen und gofs die Fugen mit dem angegebnen Gemenge aus. Auf dieser so erhaltnen Oberfläche liefen die Stollnwasser hin, während sie vor und hinter derselben in gewöhnlichen Spundstücken fortgeführt wurden.

Nach der Herstellung erhärtete der Gips sogleich vollkommen und man bemerkte anfangs nur wenige Tropfen unten in der concaven Fläche des Gewölbes, welche man für in der Grubenluft aufgelöste und an der kälteren Fläche wieder niedergeschlagne Wassertheile hielt; in kurzer Zeit lösten jedoch die Stollnwasser den Gips völlig auf.

Keinen besseren Erfolg hatte ein ebenfalls auf dem Thelersberger Stolln in dem Felde von Sonne und Gottesgabe mit einem 24 Ellen langen Stücke auf dieselbe Weise angestellter Versuch.

Auch in Schneeberg machte man einen Versuch dieser Art, in der oberen Revier des tiefen Marc Semmler Stolls, über dem Rappolder Kreuze, durch Aufmauerung von Spundstücken; auch er fiel nicht besser aus als die eben genannten, indem die Spundstücken nicht allein sehr bald das Wasser fallen liefsen, sondern der Gips auch völlig weich und aufgelöst wurde, in welchem Zustande er noch jetzt ist.

§. 74.

2) Moos; wurde früher vorzüglich bey trockner Mauerung, in der Grube und über Tage als Zwischenmittel gebraucht, um die zwischen den Steinen, in Folge der Unebenheiten derselben, bleibenden Räume auszufüllen.

Man hat sich jedoch bey dessen Anwendung zu hüten, es nicht so und in solcher Menge einzulegen, dafs es wirkliche die Steine von einander absondernde Schichten bildet, und so die Haltbarkeit der Mauer ganz aufhebt, indem es, als ein weicher Körper, immer mehr zusammengedrückt, endlich wohl gar durch hinzutretende Fäulnifs ganz zerstört wird und ein Verschieben und Zusammensinken der Mauer veranlafst.

Füllt es hingegen nur die schon an sich stets zwischen den Steinen bleibenden leeren Räume aus, so kann es wohl dazu dienen, die mineralischen Theile des durchdringenden Wassers aufzunehmen und so durch eine Art von Sinterbildung einen festeren Verband der Mauer einzuleiten.

§. 75.

3) Lehm, welcher bey der Tagemauerung zu Mauern angewendet wird, welche nicht viel zu tragen haben und vor abwechselnder Einwirkung von Nässe und Trockenheit geschützt sind, ist für die Grubenmauerung völlig unbrauchbar, indem er als Bindemittel, selbst auf vollkommen trocknen Punkten, wegen seines geringen Zusammenhanges nur als sehr mittelmäfsig gelten kann; blofs als Zwischenmittel aber, als welches er sich gut eignet, alle Räume zwischen den Steinen auszufüllen, würde er sich in der feuchten Grubenluft stets weich erhalten.

§. 76.

4) Bley ist, so viel mir bekannt, bey der Grubenmauerung niemals angewendet worden, da auch von einem eben so kostbaren als wenig zweckmäfsigen Zwischenmittel für dieselbe kein Vortheil abzusehen ist.

§. 77.

Der Hr. Bergrath *Freiesleben* erwähnt auch in dem ersten Theile seiner Bemerkungen über den Harz:

5) Den Kupferrauch, welchen man bey der Grubenmauerung im Rammelsberge statt des Mörtels anwendet. Es sey mir erlaubt seine eignen Worte hierüber einzuschalten:

„Die Mauerung im Rammelsberge bey Gofslar ist ungemein merkwürdig und wohl„feil. Man bedient sich nehmlich hier statt des Mörtels des sogenannten Kupferrauchs, „der in dem alten Manne selbst gefunden wird. Er ist nichts als ein Gemenge von „Eisen- und Kupfer-Vitriol mit Grubenschmant, Gips und mehreren unreinen Salzen; „oder ein Grubenklein, bestehend aus Erz- und Schiefer-Stückchen, die mit sehr ge„sättigten vitriolischen Wassern zusammengesintert sind. — Nur mufs er nicht zu fett „seyn, (d. h. nicht zu viel natürlichen Vitriol enthalten,) sonst wächst er in der Wär„me aus. Hieraus folgt jedoch aber auch, dafs er nur eine haltbare Mauer giebt, so „lange die Gegenden, wo er steht, warm gehalten werden, denn sobald er in die Kälte „kommt, zerfliefst er wieder, und alle Mauern würden einfallen, wenn man den Ram„melsberg erkalten liefse."

§. 87.

Wenn ich, der Vollständigkeit halber, noch des Harzes gedenke, von welchem in älteren Reisebeschreibungen gesagt wird, dafs man in Persien Trümmer von damit aufgeführten Gebäuden gefunden habe, so mufs ich hierbey erwähnen, dafs diefs wahrscheinlich das in Persien an manchen Orten häufig vorkommende Erdpech seyn dürfte.

Dafs jedoch Harz, als eine den Steinen zu fremdartige Masse, welche so geringen eignen Zusammenhang besitzt, für sich nicht geeignet seyn dürfte ein brauchbares Bindemittel für die Mauerung abzugeben, habe ich schon bey Gelegenheit des Kalkmörtels dargethan.

Hingegen Harz mit Mehlkalk zusammen gerührt giebt einen, unter Wasser stark bindenden Mauerkitt.

Vierter Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze. Eintheilung der Grubenmauerung. Arten derselben. Regeln für deren Herstellung.

§. 1.

Wie ich schon im ersten Abschnitte gesagt habe, ist der Zweck der Grubenmauerung, gleich dem der Zimmerung: die Unterstützung einzelner Punkte oder ganzer Räume und Grubenbaue, und Sicherung derselben gegen einen Druck, welcher von oben oder von den Seiten wirkt, so wie Befestigung einer theilweis unhaltbaren Sohle.

Zu Erreichung dieses Zweckes ist die Grubenmauerung auf mehrfache Weise wirksam.

1) Durch die absolute Festigkeit ihrer Masse und der dieselbe herstellenden Materialien;
2) Durch das bloſse Gewicht ihrer Masse;
3) Durch die Gestalt ihrer einzelnen Theile;
4) Durch den Verband dieser einzelnen Theile.

Bey den verschiednen Mauerungsarten werde ich darauf aufmerksam machen, welche jener Eigenschaften bey jeder derselben vornehmlich in Anspruch genommen wird.

§. 2.

Die Grubenmauerung ist ferner, nach der Zeit ihrer Herstellung, unter zwey Classen zu bringen, in solche:

1) welche in bereits hergestellte freye Räume eingebaut wird, und in solche
2) welche mit der Herstellung der unterirdischen Räume fort, ja derselben sogar theilweis vorausgeht.

Erstere ist die allgemeiner angewendete, letztere kommt nur in schwimmendem Gebirge vor.

§. 3.

Ihrer Construction und äuſseren Gestalt nach, läſst sich endlich die Grubenmauerung noch, wie jede andere, ebenfalls unter zwey Hauptabtheilungen bringen:

1) Scheibenmauer,
2) Gewölbmauer.

§. 4.

Unter Scheibenmauer versteht man im Allgemeinen, zuvörderst eine aus söhligen, oder überhaupt der Grundfläche, auf welcher sie aufgeführt sind, parallelen Steinlagen bestehende Mauer.

Unter Gewölbmauer versteht man eine, aus lauter keilförmig gearbeiteten, und nach einer, aus einem einzigen, oder aus mehreren Bogenstücken bestehenden regelmäſsigen krummen Linie, aufgeführte Mauer.

Von der Scheibenmauerung.

§. 5.

Die Scheibenmauerung zerfällt, dem äuſseren Ansehn nach, in zwey Unterabtheilungen:

1) in geradstirnige. Taf. I. Fig. 1. A. B.
2) in krummstirnige. Taf. I. Fig. 2. A. B.
Fig. 3. A. B. C.

§. 6.

Die geradstirnige ist diejenige, deren vordere Seite, die Stirn, in einer einzigen lothrecht, oder gegen den Horizont geneigt stehenden Ebne liegt.

Die krummstirnige hingegen ist diejenige, auf welche die in §. 4 gegebne Definition von Scheibenmauer nicht durchaus paſst, nehmlich: deren vordere Seite in einer, gewöhnlich nur nach einzigen krummen Linie gebildeten Fläche liegt.

Diese letztere bildet daher eigentlich den Uebergang aus der Scheibenmauer in die Gewölbmauer, da sie, ihrer Construction nach, zu ersterer, dem äuſseren Ansehn und zum Theil der Art ihres Zweckes zufolge, zu der letzteren gehört.

§. 7.

Die krummstirnige Scheibenmauer läſst sich ebenfalls noch in zwey Unterabtheilungen bringen:

1) in solche, bey welcher die Bogenlinie nach der sie gestaltet ist, in einer söhligen oder gegen den Horizont geneigten Ebne liegt, welche mit den Lagen der Steine gleiches Streichen hat; Taf. I. Fig. 2. A. B.
2) in solche, bey welcher diese krumme Linie in einer saigern Ebne liegt, deren Streichen mit dem der Steinlagen einen rechten Winkel bildet. Taf. I. Fig. 3. A. B. C.

Diese letztere Art der Scheibenmauer ist dem Gewölbe nicht nur durch äuſsere Form, sondern auch durch die Lage der Steine ähnlich und nur durch die unregelmäſsige Gestalt der letzteren von demselben verschieden. Sie findet ihre Anwendung auf Strecken und an solchen Punkten, wo zugleich Seitendruck abzuhalten ist; über Tage aber als Haldenmauerung, Teich- und Graben-Dammmauer, Grabenfutter u. dergl.

Die erstere hingegen findet ihre meiste Anwendung in Schächten und Maschinenräumen.

§. 8.

Früher wurde in Freyberger Revier auch geradstirnige Scheibenmauer mit geneigter Stirn und auf dem Rücken liegend, hergestellt; jetzt aber wird jede Scheibenmauer, welche diese Lage mehr oder weniger erhält, krummstirnig oder mit Zirkel angelegt.

§. 9.

Wie ich schon in §. 6 bemerkte, bildet die krummstirnige Scheibenmauer in Hinsicht auf Gestalt und Festigkeit, den Uebergang in die Gewölbmauerung.

Die zweyte, eben erwähnte Art derselben, bey welcher das Streichen der Steinlagen auf dem der saigern Ebne des Bogens rechtwinklich steht, ist die eigentliche krummstirnige Scheibenmauer und ihrem ursprünglichen Zwecke am angemessensten.

Die Erfahrung hat nehmlich gelehrt, daſs geradstirnige Scheibenmauer, welche nur mit der vorderen Seite frey steht, in kurzer Zeit nach vorn ausbaucht. Der Grund hiervon liegt darin, daſs, um unverhältniſsmäſsigen Aufwand zu vermeiden, die Steine nur in der Stirn ganz gut und in dieser daher besser zusammengearbeitet werden als auf dem Rücken, in welchem die Mauer mit kleinen Zwick-Steinen ausgeglichen wird. Taf. I. Fig. 4. A. Diese kleinen Unterstützungspunkte werden aber durch die Schwere der Mauer bald zerdrückt, die gröſseren keilförmigeren Steine setzen sich auch hinten mit ihren Flächen auf einander, was vorn gleich durch die erste Zusammenarbeitung geschah, und daher nun nicht durch die ganze Stärke der Mauer gleichförmig erfolgen kann, und so bildet die Mauer, eben vermöge der Keilform der Steine, bald einen nach vorn gekrümmten Ausschnitt eines Hohlcylinders. Taf. I. Fig. 4. B.

Diesem Uebelstande vorzubeugen, ohne doch die Kosten der ersten Anlage zu vermehren, hat man daher der Mauer gleich Anfangs eine nach Innen gekrümmte Form gegeben, welche, vermöge der dabey nöthig werdenden Anwendung gröſserer, auf dem Rücken eingelegter Steine, nicht allein überhaupt das Zusammensetzen auf demselben weniger gestattet, sondern auch, wenn dieſs ja etwas erfolgt, es nicht so weit zuläſst, daſs eine Ausbauchung nach vorn entstehen kann.

Hierzu kommt auch noch, daſs diese einwärts gewendete Krümmung einem von hinten wirkenden Drucke besser zu widerstehen vermag.

Diese Art krummstirniger Scheibenmauer wird mit lothrechter Sehne, auf dem Rücken liegend oder auch nach vorn überhängend, aufgeführt.

§. 10.

Bey übrigens gleich gutem Material hängt die Festigkeit der Scheibenmauerung ab:

1) Von der Beschaffenheit des Grundes;
2) Von der angemessenen Stellung gegen die Richtung des Druckes;
3) Von der Stärke der Mauer;
4) Von der Art des Verbandes.

§. 11.

Bevor ich weiter hierauf eingehe, muſs ich die in der Folge öfter wiederkehrenden Bezeichnungen einzelner Theile der Mauer anführen:

Die vordere freye Fläche der Scheibenmauer heiſst die Stirn; eben so die in derselben liegende Seite jedes einzelnen Steines.

Die hintere Fläche der Mauer heifst der **Rücken**.

Der untere Theil der Mauer: der **Fufs**.

Die obere und untere Fläche jedes Steines: dessen **Lager**.

Endlich nennt man den ganzen vorderen in die Stirn der Mauer fallenden Theil jedes Steines: dessen **Kopf**.

§. 12.

Ihrem Zwecke zu entsprechen mufs jede Scheibenmauer vor Allem auf einem guten Grunde stehen.

Scheibenmauer kann aufgesetzt werden:

1) auf festes Gestein;
2) auf Gewölbe;
3) auf breite Grundplatten, oder Grundsteine;
4) auf hölzernen Rost.

Die erste Art ist natürlich die sicherste und gewöhnlichste.

Ist der Grund theilweis unhaltbar, so wird die zweyte angewendet.

Ist der Grund zwar im Ganzen etwas haltbarer, aber nicht so fest, dafs man ihm vollkommne Sicherheit zutraut, so vertheilt man den Druck auf gröfsere Grundplatten.

Das letzte Verfahren, die Anwendung eines Rostes, kommt nur in schwimmendem oder dem ähnlichen Gebirge, daher in Sachsen niemals vor*); man kann alsdann auch nicht leicht Scheibenmauer allein anwenden.

Uebrigens werde ich auf dieses Verfahren am Schlusse dieser Abhandlung zurückzukommen Gelegenheit haben.

§. 13.

Geradstirnige Scheibenmauer, mit lothrechter Stirn, leistet fast nur durch die rückwirkende Festigkeit ihrer Masse Widerstand gegen einen senkrecht von oben darauf wirkenden Druck, und steht in dieser Hinsicht an der Stelle der Polzen in der Zimmerung. Die Art des Verbandes ist dabey wenig in Betracht zu nehmen. Unzweckmäfsig ist daher stets, durch eine solche Mauer einen nur etwas bedeutenden Seitendruck abhalten zu wollen.

Kennt man die Richtung ab eines Seitendruckes, Taf. I. Fig. 5, welcher auf Scheibenmauer wirkt, oder nimmt man dieselbe in zweifelhaftem Falle zu 45 Grad Neigung gegen den Horizont an, so ist der Keil abc die Gestein- oder Erd-Masse, welche auf die Mauer eindringt und nach ihrem körperlichen Inhalte und Gewichte berechnet, (so weit diefs möglich,) den in der Richtung ab wirkenden Druck angiebt.

Wird dieser Druck nach den Richtungen ac und ad zerlegt, so ist der nach $ad = cb$ wirkende Theil desselben derjenige, welcher durch die rückwirkende Festigkeit der Masse der Mauer aufgenommen wird, ac aber giebt denjenigen Druck, welcher die Mauer umzuwerfen, auf ihrer Grundfläche fortzuschieben oder in sich zu zerstören strebt, und welchem dieselbe nur durch ihre eigne Schwere, durch den Verband der Steine und die Adhäsion und Reibung auf der Grundfläche widerstehen kann, wobey sie durch den Druck cb wohl noch etwas unterstützt wird.

Dieser horizontale Seitendruck wird daher um so gröfser, je mehr sich schon die Richtung ab der söhligen nähert und, verglichen mit den eben angeführten Umständen, auf denen der Widerstand der Mauer gegen einen solchen beruht, ist leicht abzunehmen, dafs man letzterer in dieser Hinsicht möglichst wenig zuzumuthen hat.

§. 14.

Krummstirnige Scheibenmauer leistet Widerstand:

1) durch das Gewicht ihrer Masse;
2) durch ihre Spannung im Ganzen; d. h. das Verhältnifs der Höhe des Bogens, nach welchem sie gestaltet ist, zu dessen Sehne;
3) durch den Verband ihrer Theile;
4) durch ihre Lage gegen den Horizont.

Auch von ihr darf kein kräftiger Widerstand gegen einen sehr starken Seitendruck erwartet werden, jedoch noch ungleich mehr als von der vorigen.

Ueber die Anwendung beyder Arten von Scheibenmauerung wird in dem folgenden Abschnitte mehr gesagt werden können.

*) Anm. Bey der eigentlichen Grubenmauerung nehmlich nicht; wohl aber über Tage.

§. 15.

Ueber die der Scheibenmauer zu gebende Stärke, welche vornehmlich bey geradstirniger, lothrecht stehender, in Rücksicht gezogen werden dürfte, ist es schwer, genauere Vorschriften zu geben, da man derselben, wegen der nicht wohl zu bestimmenden Gröfse des Druckes, stets noch einen bedeutenden Ueberschufs geben mufs. Da jedoch nur höchst selten ein sehr starker Druck auf solche Art auf einen einzelnen Punkt concentrirt vorkommen wird, dafs ihm durch blofse Scheiben- oder Pfeiler-Mauer begegnet werden könnte, man aber aufserdem seine Zuflucht zu Bogen und Gewölben nehmen mufs, so wird eigentlich eine genauere theoretische Bestimmung der Stärke lothrecht aufzuführender Scheibenmauer selten nöthig seyn.

Im Allgemeinen läfst sich daher etwa, bey guten Materialien und gehöriger Zusammenarbeitung, zunächst für Auffindung der Tragkraft eines viereckigen Pfeilers, hiernach aber auch für die einer Mauer, nach der bekannten statischen Formel $\frac{BD^3}{L^2}\mu$ (wo B die Breite, D die Stärke, L die Länge oder Höhe, μ den Zerdrückungs-Coëfficienten bedeutet) vollkommne Sicherheit erwarten, wenn man für μ nur einen, etwa den zwey und dreyfsigsten Theil, der eigentlichen rückwirkenden Festigkeit der angewendeten Materialien annimmt.

Wenn daher die zu tragende Last $=$ A ohngefähr bekannt, Höhe und Breite angenommen ist, so wird man die Stärke finden

$$D = \sqrt[3]{\frac{A.L^2}{B.\mu}};$$

So wird, nach Abschnitt I. §. 8. bey Gneus

$$\mu = \frac{4150}{32} = 129{,}69 \text{ Pfd.}$$

bey gut gebrannten Ziegeln

$$\mu = \frac{1152}{32} = 36 \text{ Pfd.}$$

bey Rothenburger Sandstein und bey Pläner:

$\mu = \frac{2144}{32} = 67$ Pfd. seyn; wo alle Dimensionen in Dresdner Zollen gegeben sind.

Krummstirnige Scheibenmauer der ersten Art wird selten bis 2 Ellen Stärke nöthig haben; die der zweiten Art, welche meist auf den Rücken liegt, wird bey wirklicher Grubenmauerung nicht leicht über $1\frac{1}{4}$ Elle Stärke erhalten; bey deren Anwendung über Tage aber, ist der auf dieselbe wirkende Druck stets mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen.

§. 16.

Ueber die Spannung, welche man krummstirniger Scheibenmauer zu geben hat, werde ich das Nöthige bey der Construction der Gewölbe hinzufügen.

§. 17.

Die Art des Verbandes und die damit zusammenhängende Aufführung von Scheibenmauer betreffend, dürften folgende allgemeine Grundsätze und Regeln hier an ihrem Platze seyn.

1) Ist die Sohle, auf welcher Scheibenmauer aufgeführt werden soll, zu ungleich, um in derselben ohne grofse Schwierigkeit eine einzige fortlaufende Grundfläche zur Aufstellung der Mauer zu hauen, so mufs diese Sohle stufenweis, in mehreren unter einander parallelen Ebnen angelegt werden. Taf. I. Fig. 6.

2) Geradstirnige Scheibenmauer wird nach Schnur und Loth oder nach einer, in der Neigung der Stirn aufgestellten Lehre oder Schablone, oder endlich nur mit Hülfe eines angehaltnen Böschungs-Winkel-Maafses aufgeführt, welches auf der hinteren, geraden Seite ein herabhängendes Loth hat, nach welchem es gerichtet wird.

Zwischen und über die Lehren hinweg werden söhlige Schnuren gespannt.

Ueber die Fertigung der Lehren und Schablonen werde ich bey der Construction der Gewölbe das Nöthige angeben.

Krummstirnige Scheibenmauer wird stets nach aufgestellsten Schablonen aufgeführt.

Die Lehren und Schablonen werden gewöhnlich in 3 Ellen Entfernung von ein-

ander aufgestellt, so dafs sie bey der Streckenmauerung auf den Stegen des Tragewerkes stehen; zwischen zwey Schablonen arbeitet meist ein Maurer.

3) Zur Herstellung gewöhnlicher Scheibenmauer werden die Steine wenig, oder oft auch gar nicht bearbeitet; am meisten nur am Kopfe; in einzelnen Fällen, bey Ausführungen von besonderer Wichtigkeit, wendet man mehr Sorgfalt auf ihre Bearbeitung.

4) Die an den Steinen besonders zu bemerkenden Flächen und Theile habe ich schon in §. 11 dieses Abschnittes bezeichnet.

5) Jeder Stein mufs bey geradstirniger und bey der ersten Art der krummstirnigen Scheibenmauer, dem anderen parallel, übrigens bey aller Mauerung fest auf demselben liegen, in welcher Absicht man, wenn keine weitere Bearbeitung statt finden soll, vorzüglich bey gewöhnlicher trockner Mauerung, die Steine so aussucht, dafs die Unebenheiten der einzelnen auf einander liegenden Flächen in einander fallen, aufserdem aber auch mit kleinen Steinen, Zwicksteinen, ausgeglichen werden.

6) Bey der nassen Mauerung ist sehr darauf zu achten, dafs dieses Ausfüttern mit kleinen Steinen und Kalk nicht zu weit getrieben, und dadurch die Haltbarkeit der Mauer vermindert wird.

7) Die Mauersteine müssen so gelegt werden, dafs die Richtung des Druckes möglichst rechtwinklich auf die natürliche Schichtungs-Ebne derselben trifft, indem sonst die Steine schon unter geringem Drucke bersten.

8) Die Bearbeitung der Stirn, wenn dieselbe durch die Beschaffenheit der Steine und die Art der Ausführung nöthig gemacht wird, darf weder zu weit getrieben, noch zu sehr vernachlässigt werden, da ersteres unnöthigen Aufwand, letzteres wenigstens das Ansehn übrigens gut gearbeiteter Mauer zu unvortheilhaft macht.

9) Eben so wenig dürfen auf der Rückseite der Mauer einzelne Steine zu sehr hervorstehen, sondern sie müssen wenigstens einiger Maafsen gleichgehalten werden, da aufserdem auch geringer Seitendruck, welchem die Mauer übrigens zu widerstehen vermöchte, dieselbe durch ungleiches Aufsetzen auf jene hervorstehenden Steine zerstört.

10) Jeder Stein mufs wo möglich die Fuge zweyer darunterliegenden decken, damit nicht durch das Aufeinandertreffen zweyer Fugen der Zusammenhang der Mauer gestört wird.

11) Wo viele mittlere und kleine Steine zu verarbeiten sind, müssen wenigstens die unteren Schichten der Mauer aus gröfseren bestehen, die kleinen aber in der übrigen Mauer vertheilt und zwischen ihnen einzelne, durch die ganze Mauerstärke hindurchgehende grofse Steine, Binder, angebracht werden, welche die Haltbarkeit des Ganzen sehr vermehren.

12) Die Steine sind wo möglich gleich mit dem ersten Male richtig zu legen, damit nicht durch wiederholte Schläge mit dem Hammer auf dieselben, die übrigen schon festgelegten Steine wieder aus ihrer Lage gebracht werden. Man pafst daher jeden gröfseren Stein zuerst auf die nächst unteren auf, gleicht nöthigen Falles die vorhandnen Zwischenräume mit Zwicksteinen aus, nimmt den Stein wieder weg und legt ihn nun erst fest, nachdem man, bey der nassen Mauerung, Kalk gegeben hat.

Grofse Steine können jedoch, wenn sie auch schon richtig gelegt sind, noch etwas mit Schlägel und Eisen bearbeitet werden, indem ihre bedeutendere Masse und Schwere verhindert, dafs die darunter liegenden durch die Erschütterung aus ihrer richtigen Lage gebracht werden.

13) Mufs die Ausführung eines Stückes Scheibenmauer unterbrochen werden, so ist dasselbe, was in der bürgerlichen Baukunst, zu beachten, dafs man nehmlich die Mauer am Ende nicht verzahnt, wie Taf. I. Fig. 1. sondern stufenweis abbricht, wie Taf. I. Fig. 3. Die bey dem stets erfolgenden Zusammensetzen des später angesetzten Stückes neuer Mauer aus dem ersteren Verfahren entspringenden Nachtheile, machen die Beobachtung dieser Regel sehr nöthig.

Von der Gewölbmauerung.

§. 18.

Die Erklärung von Gewölbe ist schon in §. 4 enthalten. Ohne tiefer in die Theorie der Gewölbe eingehen zu wollen, als hier am rechten Orte seyn dürfte, indem ich in dieser Hinsicht ohne Bedenken auf die mathematischen Lehrbücher ver-

weisen zu dürfen glaube, scheint mir aus derselben nur folgendes heraus zu heben erforderlich.

§. 19.

Gewölbe, in Bezug ihres Zweckes bey der Grubenmauerung betrachtet, dienen entweder:

1) einen, auf einen einzigen Punkt, in einer einzigen Richtung, und zwar meist von oben nach unten, wirkenden Druck abzuhalten, welchem man, aus Mangel an einer festen Sohle, oder noch häufiger, wegen aufserdem dadurch verursachter Beschränkung des Raumes, nicht durch eine in derselben Richtung angebrachten Unterstützung begegnen kann; und diefs ist der seltnere Fall; oder

2) um der Gesammtheit eines auf verschiednen Punkten und in verschiednen Richtungen wirkenden Druckes zu widerstehen; und dieses ist der allgemeinste Fall.

In jedem dieser beyden Fälle wird der Druck durch das Gewölbe auf zwey feste Punkte: die Widerlager desselben, abgeleitet.

§. 20.

In ersterem Bezuge würde es allerdings richtiger seyn, ein Gewölbe, wie diefs auch zuweilen geschieht, als eine gekrümmte Unterstützung zu betrachten und zu behandeln, welche an der Stelle von zwey geraden, *ab* und *ac*, Taf. I. Fig. 7. steht, und welches alsdann nur defshalb die Krümmung haben würde, weil es unmöglich sey, es auf eine andere Weise haltbar herzustellen; daher ein solches Gewölbe nur in sofern wirke, als die Masse der beyden geraden Stützen in ihr enthalten sey.

So betrachtet, würde man sich daher auch einer vollkommnen Unterstützung desto mehr nähern, je näher die Richtung dieser beyden Stützen *ab* und *ac*, der eigentlichen, *ad*, des Druckes käme, und ein, nach den örtlichen Verhältnissen möglichst spitz angelegtes Gewölbe, Taf. I. Fig. 8. würde endlich am zweckmäfsigsten seyn.

§. 21.

Dieser Fall der Anwendung tritt jedoch höchst selten ein, denn fast durchgängig ist der weit umfassendere zweyte angegebne Zweck vorhanden, oder, wenn er es nicht durchaus ist, so wird die erstere Art des Druckes wo möglich auf die zweyte zurückgeführt.

Hier wird das Gewölbe als ein Keil, oder vielmehr als ein aus einer Menge von Keilen zusammengesetzter Körper betrachtet, welcher den auf verschiedne Punkte der Oberfläche wirkenden Druck gleichmäfsig in sich vertheilen und auf die Unterstützung der beyden letzten Seitenflächen ableiten soll.

§. 22.

Eine andere, weniger allgemeine Anwendung der Gewölbe und vorzüglich der Bögen, bey welcher man jedoch mit der gröfsten Vorsicht zu Werke gehen mufs, findet in dem Falle statt, dafs das Gewölbe einem Drucke nach der Richtung der Sehne, demnach nach denjenigen beyden Flächen hin, zu widerstehen hat, auf welche es bey der ersteren Anwendung einen von oben wirkenden Druck vertheilen soll. Taf. I. Fig. 9.

Diese Benutzung nähert sich dem ersteren der angegebnen Fälle, und ist diejenige, bey welcher ein Gewölbe nicht eigentlich als solches seinen Zweck erfüllen kann, indem der nach der Richtung der Sehne wirkende Druck dasselbe, seiner Keilform zufolge, fortwährend zwischen den beyden Seitenflächen, zwischen denen es eingespannt ist, herauszutreiben sucht.

Ein solches Gewölbe erfüllt daher nur den Zweck einer Spreize in der Zimmerung. Es darf nur gerade so viel Spannung haben, dafs die Steine in demselben erhalten, und nicht durch ihr eignes Gewicht nach unten herausgetrieben werden.

Diese Anwendung der Gewölbe mufs daher, wie schon gesagt, mit Vorsicht und Behutsamkeit geschehen und man darf dabey nicht von dem Gesichtspunkte ausgehen, von welchem die Anlegung eines Gewölbes zu betrachten ist, welches einem auf seine Sehne rechtwinklich wirkenden Drucke widerstehen soll.

§. 23.

Im Allgemeinen ist demnach bey Anlegung von Gewölben das erste Erfordernifs: für die Zusammenstellung jener Keile diejenige regelmäfsige krumme Linie, oder die aus mehreren dergleichen zusammengesetzte Krümmung zu finden, welche jenem Zwek-

ke, der Begegnung eines möglichst vertheilten Druckes, und Ableitung desselben auf die Widerlager, am vollkommensten entspricht.

Das zweyte Erfordernifs ist: dieser Krümmung dasjenige Verhältnifs der Höhe zur Weite zu geben, welches der Gröfse des Druckes und der Weite des zu sichernden Raumes angemessen ist.

Ein drittes ist: dafs dieser Druck auf feste und hinlänglich sichere Unterstützungspunkte geleitet wird.

Ein viertes: dafs dem Gewölbe diejenige Stärke gegeben wird, welche dem darauf lastenden Drucke, verbunden mit dem eignen Gewichte, Gnüge leistet.

Ein fünftes endlich: den Verband der einzelnen Theile haltbar und dem Zwecke gemäfs, herzustellen.

§. 24.

Ein Gewölbe ist als ein Theil oder ein Ausschnitt eines hohlen Cylinders oder cylinderähnlichen Körpers oder auch eines Prisma's zu betrachten, dessen Querschnitt aus einer oder mehreren zusammengesetzen Ringflächen besteht.

An ihm sind folgende Theile besonders zu bemerken.

Die Weite des Gewölbes, Taf. I. Fig. 10, *a b*, d. i. die Sehne der Krümmung, nach welcher, oder die Weite, auf welche das Gewölbe gespannt ist. Man nennt sie defshalb auch wohl Spannweite, Spannung; doch versteht man unter Spannung eigentlich mehr das Verhältnifs der Höhe zur Weite der Krümmung.

Die Höhe des Gewölbes, *cd*, ist die Höhe des Bogens, nach welcher das Gewölbe geformt ist, oder überhaupt, die gröfste Höhe, bis zu welcher sich die Krümmung des Gewölbes vertikal über dessen Sehne oder Weite erhebt.

Dieser Punkt *d* selbst, heifst der Scheitel.

Der Zirkel d. G. ist das Verhältnifs der Höhe des Gewölbes zu dessen Weite. Er wird bey der Sächsischen Grubenmauerung gewöhnlich in Theilen der Elle angegeben.

Die Stärke d. G. *de*, ist die Höhe der Steine, aus denen das Gewölbe hergestellt ist, nach der Richtung des Krümmungshalbmessers gemessen.

Die innere Wölbung, der Busen, die Innenfläche, der Bauch d. G. *a d b* ist die innere Krümmung.

Die äufsere Wölbung, Aufsen- Ober-Fläche auch der Rücken d. G. *h e m* ist die äufsere Krümmung, oder die Aufsenfläche, des Hohlcylinderstückes oder Hohlprisma's.

Die mittlere Wölbung, *f g i* ist die zwischen beyden genannten, durch die Mitte der Gewölbstärke gelegte Krümmung, nach deren Länge häufig der cubische Inhalt des Gewölbes berechnet wird.

Die Axe d. G. *c*, ist der Mittelpunkt der Krümmung des Gewölbes, oder auch die Mitte der gröfsten Weite, oder endlich auch zuweilen der Höhe, je nachdem nehmlich das Gewölbe gestellt ist.

Die Axenlinie *c k*, ist die durch diesen Punct gelegte, auf der Ebne, in welcher die Krümmung des Gewölbes liegt, vertikal stehende Linie.

Die Stirn *a h d e b m*, die Begränzungsfläche des Gewölbes, vorn oder hinten, rechtwinklich auf dessen Axenlinie.

Die Länge *c k*, d. G. ist die der Axenlinie, oder die Entfernung der vorderen von der hinteren Begränzungsfläche nach der Richtung der Axenlinie.

Das Streichen des Gewölbes ist das der Axenlinie oder der Länge.

Die Widerlager, sind diejenigen Gesteins- oder Mauer-Flächen, auf welchen das Gewölbe ruht.

Der Fufs d. G. *h a* oder *b m* ist der zunächst auf den Widerlagern stehende Theil des Gewölbes.

§. 25.

Ein Gewölbe, dessen Weite gröfser ist als seine Länge, heifst ein Bogen, und die Länge heifst in diesem Falle die Breite, Taf. I. Fig. 10. *C. c k* des Bogens.

Ein stehendes Gewölbe ist dasjenige, dessen Axe horizontal liegt; ein liegendes Gewölbe, dessen Axe vertikal steht oder wenigstens einen bedeutenden Winkel mit dem Horizonte macht.

In letzterem Falle nennt man es wohl auch ein halbliegendes Gewölbe.

§. 26.

Die bey der Grubenmauerung angewendeten Gewölbe sind:

1) Tonnengewölbe, Taf. I. Fig. 10., aus der Hälfte eines nach irgend einer regelmäfsigen Krümmung, meist aber nach einer Kreislinie geformten hohlen Cylinders bestehend, welcher nach seiner Axe geschnitten ist.

2) Kuppelgewölbe, Taf. II. Fig. 11., aus zwey oder mehreren sich schneidenden Tonnengewölben, über einer vier- oder vielseitigen regelmäfsigen Grundfläche aufgestellt; oder auch aus einer einzigen hohlen Halbkugel bestehend.

Sie kommen schon an und für sich sehr selten in Anwendung, nur etwa in Maschinenräumen; runde Kuppelgewölbe aber gar nicht.

3) Kellerhals-Gewölbe, sind Tonnengewölbe oder Stücke derselben, mit gegen den Horizont geneigter Axe. Taf. II. Fig. 13.

4) Kreuzgewölbe, sind zwey einander im rechten oder schiefen Winkel schneidende Tonnengewölbe. Taf. II. Fig. 12. *)

Noch bedient man sich auch der Bezeichnung: ganzer Gewölbe, welche nach einer ganzen, umlaufenden krummen Linie, und halber oder Stück-Gewölbe, welche nur nach einem Theile, meist weniger als der Hälfte einer solchen Krümmung, hergestellt sind.

§. 27.

Ferner werden die Bogen und Gewölbe auch noch hinsichtlich der Lage ihrer Sehne unterschieden:

1) In Spannbögen, Spann-Gewölbe, welche mit ganz oder ziemlich ganz horizontaler Sehne zwischen zwey saigeren oder sich diesen nähernden Flächen eingespannt sind und dabey meist zugleich einem nach der Richtung der Sehne wirkenden Drucke zu begegnen bestimmt sind.

2) In Stutzgewölbe, Stutzbögen, deren Sehne unter einem sehr starken Winkel gegen den Horizont geneigt ist, oder ganz vertikal zwischen den beyden Flächen liegt, zwischen denen das Gewölbe eingespannt ist.

Die Benennungen: Erd,- Trage,-Bögen u. a. werden sich aus der späteren Angabe des Gebrauches derselben erklären.

§. 28.

Endlich sind auch noch an jedem Wölbsteine folgende sechs Flächen zu unterscheiden; Taf. II. Fig. 15 *A B C D* der Nacken, *G E F H* die Bahn, oder der Aufstand, *A B E F* die Stirn, *C D G H* der Rücken, *A C E G* und *B D F H* die Lager.

§. 29.

Das erste Erfordernifs bey der Construction eines Gewölbes war nun: die Auffindung derjenigen krummen Linie, in welcher das Gewölbe dem darauf ausgeübten Drukke am besten widerstehen kann.

In der bürgerlichen Baukunst wird im Allgemeinen die Kettenlinie als diejenige angenommen, welche diesem Zwecke am meisten entspricht, da ein nach derselben construirtes Gewölbe nicht allein die Eigenschaft besitzt, bey gleichmäfsiger Stärke in allen einzelnen Theilen, ohne Rücksicht auf Cohäsion und Reibung, auf welche über-

*) Anm. Eine besondere Abtheilung möchten zwar noch die gothischen oder Spitz-Gewölbe und Bögen bilden; Taf. II. Fig. 14 aus zwey Kreisbogen bestehend, welche beyde mit gleichem Halbmesser, der gröfsten Weite zwischen ihren Füfsen, jeder von dem Fufse des anderen aus, beschrieben sind, und welche sich daher über der Mitte der Grundlinie schneiden.

Da aber schon dem im §. 21 angeführten zufolge, diese Gewölb-Construction weder den in der Grubenmauerung am häufigsten vorkommenden Arten des Druckes den zweckmäfsigsten Widerstand zu leisten vermag, noch einen vortheilhaft zu benutzenden freyen Raum giebt, während es zugleich eine nicht gewöhnliche Form des ausgehauenen und zu sichernden Raumes für seine Herstellung voraussetzt, so ist dasselbe weder als nachahmungswerth zu empfehlen, noch gehört es auch unter die wirklich angewendeten Arten der Grubenmauerung.

Die einzelnen höchst seltnen Fälle, wo man dasselbe, ohne irgend einen besonderen und triftigen Grund für dessen Wahl, ausgeführt findet, sind daher mit Recht nur unter die Merkwürdigkeiten und ungewöhnlichen Constructions-Arten zu rechnen, wie man deren noch einige andere findet.

Ich halte es daher für überflüssig im Folgenden auf dasselbe noch weiter einzugehen.

In Freyberger Revier finden sich Fälle ihrer Anwendung in den Korbstangenörtern des Kunstgezeuges auf dem David-Schachte auf Neuem Morgensterne Erbst., auch auf den Stölln, wo man dieselben mehr nur Theilweis durch Weglassung des untersten Fufses, angebracht hat

haupt bey Veranschlagung der Haltbarkeit der Gewölbe möglichst wenig zu rechnen ist, im völligen Gleichgewichte zu stehen, daher auch gegen anders construirte Gewölbe, der verhältnifsmäfsig kleinsten Widerlager zu bedürfen; sondern auch einem auf allen Punkten gleichmäfsig darauf wirkenden, als auch, bey vermehrter Verstärkung nach den Widerlagern hin, einen solchen Drucke den gleichmäfsigsten Widerstand entgegen setzt, dessen Gesammtmasse sich oben durch eine Horizontallinie begränzen läfst. Taf. II. Fig. 16. *a b c d.*

Wenn diefs jedoch auch eine Eigenschaft ist, welche bey Werken der Baukunst über Tage, in den meisten Fällen den gethanen Forderungen am vollkommensten entspricht, und die Annahme dieser krummen Linie empfiehlt, so ist diefs ein ganz andrer Fall bey der Grubenmauerung.

Die Widerlager sind hier fast stets von möglichster Festigkeit und von beliebigem Flächenraume vorhanden oder herzustellen, der Druck hingegen, wird in äufserst seltnen Fällen von der Art seyn, dafs sich seine Masse durch jene horizontale Begrenzungs-Linie bestimmen liefse; im Gegentheil wird derselbe fast stets in allen Richtungen auf das gespannte Gewölbe wirken, und indem man dasselbe nach Maafsgabe des Hauptdruckes construirt, sucht man diesen sammt dem übrigen möglichst gleichförmig auf das ganze zu vertheilen.

Für diesen Zweck ist die Kreislinie vollkommen entsprechend, und man wählt dieselbe um so lieber, da die richtige Construction der Gewölbe und ihrer einzelnen Theile nach ihr weit weniger schwierig ist als nach der Kettenlinie.

Zwar wird sich nehmlich ein auf einen einzelnen Punct des Gewölbes wirkender Druck nicht mit gleicher Stärke, jedoch nach dem Verhältnisse der Zerlegung der Kräfte, immer auf die übrigen Steine fortpflanzen und diese, ihrer Keilform halber, nach oben aus dem Gewölbe herauszutreiben streben, wenn sie nicht durch eine andere, von oben auf sie drückende Last darin erhalten werden; obgleich nun diese verschiednen Drückungen in der Ausübung nicht in ein genaues gegenseitiges Verhältnifs gesetzt werden können, so wird diefs doch durch die gegebne überflüssige Gewölbstärke, auch etwas durch Cohäsion und Reibung ausgeglichen.

Hierzu kommt noch, dafs man selbst in den Fällen, in welchen das Kettengewölbe anwendbar wäre, dasselbe mit vollkommner Sicherheit gegen das Kreisgewölbe vertauschen kann, wenn man, was ohne Schwierigkeit thunlich ist, dem letzteren eine überflüssige, und solche Stärke giebt, dafs das Kettengewölbe mit der ihm eigentlich zu gebenden, in das erstere ganz hineinfällt. Taf. II. Fig. 17.

Mit Nutzen wird dagegen die Kettenlinie bey Mauerung von Brücken, Canälen, Röschen und Wasserleitungen, über und nahe unter Tage, so wie für diejenige Krümmung angewendet, welche man den Tarrasmauern an Teich- und Graben-Dämmen giebt; schon seltner bey Herstellung krummstirniger Scheibenmauer der zweyten Art in der Grube.

In Bezug auf die Kreislinie ist dagegen zu bemerken, dafs, wenn man dieselbe ohne die angemessene Verstärkung des Gewölbes bey einem Drucke anwenden wollte, für welchen die Kettenlinie ihrer Natur nach völlig geeignet ist, (nehmlich einen solchen, der sich oben durch eine Horizontale begrenzen läfst, daher im Scheitel am schwächsten ist;) man ein solches Kreisgewölbe im Scheitel sehr beschweren müfste, indem es sonst in diesem, durch den fortgepflanzten bedeutend höheren Druck auf die übrigen Puncte, leicht gehoben und gesprengt werden dürfte.

§. 30.

Eine dritte Linie ist die Ellipse. Diese kommt bey der eigentlichen Grubenmauerung selten anders, als aus verschiednen Kreisbogen zusammengesetzt vor, da man den Zweck: den von mehreren Seiten und in verschiednen Richtungen wirkenden Druck abzuhalten, auf diesem Wege am vollkommensten erreichen kann, indem man eigentlich jeden Kreisbogen der bekannten Hauptrichtung eines Theiles des Druckes angemessen bestimmt, während dagegen die wirkliche Ellipse keinesweges diejenige krumme Linie ist, welche diesem Zwecke entspricht. Nur durch ein Verkennen dieses eigentlichen Grundes der Anwendung der Ellipse, aufserdem aber auch in Fällen, wo man nur die Form berücksichtigt, wie bey Mauerung von Teichröschen u. dergl. über Tage, wird zuweilen die eigentliche Ellipse gewählt, jedoch auch bey letzteren nicht häufig, da dieselbe eine genaue Vorrichtung der Steine schwieriger macht.

Ueber diese verschiednen krummen Linien ist noch zu bemerken, dafs sehr häufig

die Gestalt, Gröfse und Bestimmung des frey zu erhaltenden Raumes, über die Wahl einer derselben für das anzuwendende Gewölbe, entscheidet.

§. 31.

Das zweyte Erfordernifs ist: dem Gewölbe die gehörige Spannung, d. i. das angemessene Verhältnifs der Höhe zur Weite zu geben.

Dieses bestimmt sich vor Allem nach der Gröfse des Druckes, weit weniger nach der Weite, welche man, dem vorhandnen Raume und dem besonderen Zwecke desselben angemessen, dem Gewölbe geben mufs.

In dieser Hinsicht leistet ein Gewölbe einen desto gröfseren Widerstand gegen einen auf seinen Rücken wirkenden Druck, je stumpfer der Keil ist, welchen es sowohl im Ganzen, als in jedem seiner einzelnen Theile bildet.

Die gröfste Vollkommenheit in diesem Bezuge wird daher durch ein Gewölbe von 180 Grad, oder nach dem vollen Halbzirkel, erreicht.

Diese Spannung, welche man bey dem Kreisgewölbe auch den Zirkel nennt, wird, wie ich schon in §. 24 bemerkte, bey diesem gemeiniglich in Theilen der Elle ausgedrückt.

Gewölben der gewöhnlichen Art giebt man $\frac{1}{8}$ oder 3 Zoll Zirkel, d. h. auf 1 Elle Sehnenlänge 3 Zoll Bogenhöhe. Dieses Verhältnifs wird am allgemeinsten, bis zu sehr weiten Gewölben, angewendet.

Wird der Druck stärker, so giebt man $\frac{1}{6}$ oder 4 Zoll Zirkel.

Im ersten Falle beträgt der Winkel am Mittelpunkte 56 Grad 8′ 46″; im zweyten 73 Grad, 44′ 24″.

Die höchste Spannung, wenn man nicht gerade vollzirkliche Tonnengewölbe, etwa über Maschinenräume u. dergl. anlegen will, ist 5 Zoll. Sie wird nur dann angewendet, wenn das Bogenstück nur kurz, aber der Umstände halber, nach einem sehr grofsen Halbmesser, demnach verhältnifsmäfsig sehr flach, angelegt werden müfste.

Auf der anderen Seite geht man aber auch bey Gewölben, welche keinem Sehnendrucke widerstehen sollen, selten bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel herunter.

Diese Modification hängt mit dem dritten Erfordernisse, der Haltbarkeit der Widerlager, zusammen. Kettenlinien werden zu selten angewendet, als dafs über die denselben zu gebende Spannung allgemeine Regeln festgesetzt woren wären. So flach als die Kreisbögen würden sie indefs bey der Grubenmauerung nie angewendet werden, sondern es dürfte meist die Höhe der halben Weite gleich zu machen, oder wenigstens ein sich diesem näherndes Verhältnifs anzunehmen seyn.

Ellipsen werden, wie ich schon erwähnt habe, aus mehreren Kreisbogen zusammengestellt, deren jeder nach dem Hauptdrucke, welchem er widerstehen soll, construirt und sodann in den nächsten gehörig übergeführt wird.

Hierbey geht man von denselben allgemeinen Grundsätzen über die Spannung aus, kann jedoch natürlich seltner den Zirkel nach den angeführten specielleren Regeln bestimmen; um so weniger, da man sich auch nach dem frey zu erhaltenden Raume richten mufs, auch überhaupt in solchen Fällen die Oertlichkeit sehr zu berücksichtigen hat. Freilich tritt dabey oft der Fall ein, dafs ein Druck dem andern, in abweichender Richtung wirkenden, in dem Gewölbe selbst das Gleichgewicht haben mufs.

Dergleichen Ellipsen stellt man als halbe, ganze und zwischen beyden inne liegende Stücke dar; die ganzen sind völlig umlaufend oder unten abgeschnitten und so aufgesetzt.

Krummstirnige Scheibenmauer jeder Art, sie mag nach der Kreis- oder der Ketten-Linie hergestellt werden, erhält 1, $1\frac{1}{2}$, höchstens 2 Zoll Zirkel.

Gewölbe, welche den Druck nach der Richtung der Sehne aufnehmen sollen, erhalten ebenfalls in keinem Falle über 2 Zoll Zirkel.

Ueber das bey Entwerfung dieser Gewölbe zu beobachtende Verfahren werde ich weiter unten noch mehr sagen.

Ehemals folgte man in Freyberger Revier der Regel, den Gewöblen:
bey 6 bis 8 Ellen Sehnenlänge 4 Zoll
bey 3 bis 4 Ellen Sehnenlänge $3\frac{1}{2}$ Zoll
bey 1 bis 2 Ellen Sehnenlänge 3 Zoll
Zirkel zu geben.

Sohlengewölbe, welche auf dem Rücken liegend, die Krümmung nach unten,

die innere Fläche nach oben gewendet haben, indem sie die Füsse gegen aufgesetzte Seitenmauern spannen, z. B. in Wasserleitungen, Gräben, Röschen, gemauerten Wassersaigen, erhalten auch nicht über 2 Zoll Zirkel.

§. 32.

Das dritte Erfordernifs ist, dafs der Druck auf feste und sichere Unterstützungspunkte geleitet wird.

Diefs geschieht: indem man feste Widerlager zu gewinnen sucht; indem man den auf dem Gewölbe lastenden Druck auf beyde Widerlager desselben gleichmäfsig vertheilt; indem man denselben möglichst in das Gestein hinaus weist, welches beydes dadurch bewerkstelligt wird, dafs man den Druckwinkel zweckmäfsig und nicht zu klein wählt; endlich auch: indem man die Widerlager selbst dem Drucke rechtwinklich entgegenstellt.

Die Gesteinsfestigkeit kann man auf dieselbe Weise wie bey den übrigen Arbeiten des Grubenausbaues untersuchen, indem man das Gestein mit dem Fäustel beklopft. Ein hellklingendes Gestein kann zwar immer noch in sehr grofsen Massen los seyn, wird aber dann meist noch hinlänglich sichere Widerlager geben.

Die Sorgfalt mit welcher man die Sicherheit der Widerlager zu untersuchen hat, wächst mit dem Zwecke und der Wichtigkeit der ganzen Anlage. Besitzt das Gestein zunächst des zu überwölbenden Raumes nicht hinlängliche Festigkeit, so mufs man erforderlichen Falles so weit hinein arbeiten, bis man feste Widerlager findet. Ein solcher Fall ist neuerlich z. B. auf der Grube Segen Gottes Erbst. zu Gersdorf, in Freyberger Revier eingetreten, wo man zu dem Haupttragebogen für den Cylinder der daselbst zu erbauenden Wassersäulenmaschine, die Widerlager auf jeder Seite über 1 Lachter tief im Grünsteine suchen mufste.

Weniger bedeutende Fälle kommen auf Stölln und Fundgrübner Bauen häufig vor.

Ist in der Anfangs angenommenen Richtung durchaus kein sicheres Widerlager zu finden, so legt man wohl gar das Gewölbe, so weit es möglich, anders, zieht es etwas weiter nieder, um dem Fufse einen anderen Unterstützungs-Punkt zu geben.

Hat man das Gewölbe auf der einen Seite bis an oder in die Wassersaige hinab zu führen, so kann es sogar von Nutzen seyn, zwischen letzterer und dem eigentlichen Widerlager eine Gesteinbrust stehen zu lassen. (s. Abschnitt V. §. 50).

Gemauerte Widerlager sind mit grofser Vorsicht anzubringen, wo sie nicht ganz vermieden werden können; sie kommen seltner vor, und da auch in den Fällen, wo man Gewölbe auf Scheibenmauer aufsetzt, der Raum zwischen letzterer und dem Gestein, wenn ja noch dergleichen bleibt, stets noch gehörig mit Bergen aufgesetzt wird, so dafs das Widerlager als mit dem Gestein zusammenhängend und als ein festes Ganze zu betrachten ist, so bedarf es keiner besonderen Berechnung der dem Widerlager zu gebenden Stärke, welche natürlich nicht geringer als die des Gewölbes selbst seyn darf.

Die Widerlagsflächen eines Gewölbes müssen in dessen Radien liegen, da nur alsdann der von dem Gewölbe aufgefangne Druck, wie es der Zweck ist, tangential von den Füfsen desselben weg, und daher rechtwinklich auf die Widerlager und in das Gestein gewiesen werden kann. Für diese Richtung des vertheilten Druckes läfst sich daher die durch die Mitte der Gewölbstärke gelegte mittlere Krümmung annehmen. Taf. II. Fig. 18.

Die Winkel unter denen das Gewölbe den aufgenommenen Druck auf seine beyden Widerlager vertheilt, beträgt, bey gleicher Vertheilung die Hälfte des Complementes des Winkels am Mittelpunkte zu 180 Grad, z. B. Taf. II. Fig. 18. $ebg = bcf = \frac{180 - CCc}{2}$

Die Sicherheit der Unterstützung wächst daher mit dem Abnehmen des Winkels am Mittelpunkte und dem Zunehmen des Druckwinkels, d. h. sie wird desto gröfser, je weiter der Druck in die ganze Masse des Gesteines hinausgewiesen wird.

Hieraus ergiebt sich die schon oben beyläufig erwähnte Modification der Gröfse der Spannung und die Abgleichung derselben mit der Gröfse des Druckwinkels. Denn indem die Spannungssicherheit mit der Gröfse des Winkels am Mittelpunkte wächst, nimmt die Sicherheit der Unterstützung in den Widerlagern ab, und so umgekehrt. Ein Spannungswinkel von 180 Grad oder der Halbkreis wird den Druckwinkel = 0,

die Masse aber, auf welche sich der Druck vertheilt, zu einer kleinsten machen, und es bedarf nur einiger Klüftigkeit, des Losziehens einiger Gesteinschalen, um die Zerstörung des Gewölbes zu bewirken.

Die Gröfse der Spannung und die der Druckwinkel sind daher in ein solches gegenseitiges Verhältnifs zu setzen, dafs beyde zusammen eine gröfste Leistung geben.

Wie diefs zu bewerkstelligen sey, müssen die jedesmaligen örtlichen Umstände geben, Gröfse und Richtung des Druckes, Gesteinsfestigkeit, Lage der Flächen, zwischen denen das Gewölbe aufgeführt werden soll.

Wirkt der Hauptdruck den beyden Flächen, zwischen denen das Gewölbe einzuspannen ist, parallel, und beyde Widerlager haben gleiche Haltbarkeit, so ist die Sehne des Bogens auf beyde Flächen vertikal zu stellen. Taf. II. Fig. 18. Ist hingegen das eine Widerlager weniger sicher, wie diefs oft in dem Hangenden flach fallender Gänge statt findet, so giebt man der Sehne des Bogens, wie den Stempeln in der Zimmerung, etwas Ansteigen gegen dasselbe über seine eigentliche Lage, 1 bis höchstens 2 Zoll auf jede Elle seiner eigentlichen Länge. Taf. III. Fig. 19 *c k*. Bey Streckengewölben auf flach fallenden Gängen vergröfsert man dieses Ansteigen noch mehr, um Raum zu gewinnen.

§. 33.

Das vierte Erfordernifs war: dem Gewölbe eine angemessene Stärke zu geben.

Wollte man hierbey mit möglichster Genauigkeit zu Werke gehen, so wäre es dabey mehr als irgendwo nöthig, für jeden besonderen Fall eine eigne Rechnung anzustellen, bey welcher man dennoch über den wirklich statt findenden Druck immer in Ungewifsheit wäre.

Es hat daher der Hr. Maschinendirector *Brendel* zu Freyberg, schon vor längerer Zeit, mittelst Vergleichung der hauptsächlich und am häufigsten vorkommenden Fälle eine Formel entworfen, welche für jeden gewöhnlichen Fall die Stärke des anzulegenden Gewölbes auf 20 Lr. Druckhöhe mit vollkommner Sicherheit giebt.

Zieht man nehmlich aus der in Ellen gegebnen Länge der Sehne oder der Weite des Gewölbes die Quadratwurzel, und multiplizirt dieselbe mit 11 oder bey sehr grofsem Drucke mit 12, so erhält man die dem Gewölbe zu gebende Stärke in Zollen, welche für die, bey der Sächsischen Grubenmauerung gewöhnlich angewendeten Arten von Bruchsteinen, Gneus, Thon- und Glimmer-Schiefer, gelten.

Auf übrige Güte der Steine kann bey dieser Bestimmung überhaupt um so seltner Rücksicht genommen werden, je weniger dieselbe durchgängig und genau gleich bleibt.

Nach dieser Formel ist zum bequemeren Gebrauche für Werkmeister, Steiger und Arbeiter bey practischen Ausführungen, von dem ehemaligen Oberkunstmeister *Baldauf* zu Freyberg, schon bey Gelegenheit einer im Jahr 1808 angestellten Stollnrevision der Schneeberger Stölln, anfänglich und zunächst für Schneeberg, eine Tabelle für die Stärken der Gewölbe bey deren verschiedner Weite, bis zu 20 Ellen, berechnet worden, welche ich hier beyfügen will.

Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes		Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes		Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes	
Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll
1	—	—	11,	7	4	1	5,44	13	4	1	15,91
1	4	—	11,88	7	8	1	5,78	13	8	1	16,10
1	8	—	12,70	7	12	1	6,12	13	12	1	16,41
1	12	—	13,47	7	16	1	6,45	13	16	1	16,66
1	16	—	14,20	7	20	1	6,78	13	20	1	16,91
1	20	—	14,89	8	—	1	7,11	14	—	1	17,15
2	—	—	15,55	8	4	1	7,43	14	4	1	17,40
2	4	—	16,19	8	8	1	7,75	14	8	1	17,64
2	8	—	16,80	8	12	1	8,06	14	12	1	17,88
2	12	—	17,39	8	16	1	8,38	14	16	1	18,12

Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes		Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes		Stolln- oder Orts-Weite		Stärke des anzulegenden Gewölbes	
Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll	Ellen	Zoll
2	16	—	17,96	8	20	1	8,64	14	20	1	18,46
2	20	—	18,51	9	—	1	9,	15	—	1	18,60
3	—	—	19,05	9	4	1	9,30	15	4	1	18,83
3	4	—	19,57	9	8	1	9,60	15	8	1	19,07
3	8	—	20,08	9	12	1	9,90	15	12	1	19,30
3	12	—	20,57	9	16	1	10,20	15	16	1	19,54
3	16	—	21,06	9	20	1	10,49	15	20	1	19,77
3	20	—	21,53	10	—	1	10,77	16	—	1	20,
4	—	—	22,	10	4	1	11,07	16	4	1	20,22
4	4	—	22,45	10	8	1	11,36	16	8	1	20,45
4	8	—	22,92	10	12	1	11,64	16	12	1	20,68
4	12	—	23,33	10	16	1	11,92	16	16	1	20,90
4	16	—	23,76	10	20	1	12,20	16	20	1	21,13
4	20	1	0,18	11	—	1	12,48	17	—	1	12,35
5	—	1	0,59	11	4	1	12,75	17	4	1	21,57
5	4	1	1,00	11	8	1	13,03	17	8	1	21,79
5	8	1	1,40	11	12	1	13,30	17	12	1	22,01
5	12	1	1,79	11	16	1	13,57	17	16	1	22,23
5	16	1	2,18	11	20	1	13,83	17	20	1	22,45
5	20	1	2,54	12	—	1	14,10	18	—	1	22,67
6	—	1	2,94	12	4	1	14,36	18	4	1	22,88
6	4	1	3,31	12	8	1	14,63	18	8	1	23,09
6	8	1	3,67	12	12	1	14,89	18	12	1	23,31
6	12	1	4,04	12	16	1	15,14	18	16	1	23,52
6	16	1	4,40	12	20	1	15,40	18	20	1	23,73
6	20	1	4,75	13	—	1	15,66	19	—	1	23,94
7	—	1	5,10					19	4	1	0,15
								19	8	1	0,36
								19	12	1	0,57
								19	16	1	0,78
								19	20	1	0,98
								20	—	1	1,19

Zur Bestimmung der Stärken der Ellipsengewölbe wendet man dasselbe Verfahren an, wie für die des Kreisgewölbes, indem man den gröfsten Durchmesser der Ellipse als die Sehne eines Kreisbogens annimmt, und für diesen die Stärke bestimmt. Diese Stärke giebt man alsdann der ganzen Ellipse und erhält auf diesem Wege überflüssige Sicherheit.

Ehemals folgte man bey Bestimmung der Stärke der Gewölbe keinen festen Grundsätzen, daher man dieselbe in manchen Fällen eben so zwecklos übertrieb, als in anderen unverhältnifsmäfsig herabzog, so dafs man aus jenen Zeiten z. B. Gewölbe findet, welche bey 6 Ellen Weite nur 9 Zoll Stärke haben.

§. 34.

Endlich ist noch zu berücksichtigen: der gehörige Verband der einzelnen Theile.

Wie ich schon gesagt habe, hat jeder Wölbstein die Form eines Keils, dessen beyde Seitenflächen, bey dem gewöhnlichen, nach einem Kreisbogen geschlossenen, Gewölbe in den Radien dieses Bogens liegen.

Die Benennung der sechs Flächen jedes Wölbsteines habe ich schon in §. 28 gegeben.

Bey einem nach dem Kreisbogen angelegten Gewölbe sollten freilich, der Theorie zufolge, wenn man, wie diefs, der Sicherheit wegen, geschehen soll, auf Reibung keine Rücksicht nimmt, alle Steine eigentlich, vom Scheitel aus, nach beyden Füfsen hin, an Länge, somit das Gewölbe an Stärke, zunehmen, wenn es in sich selbst vollkom-

men im Gleichgewichte stehen soll; der letzte Stein, am Fufse, würde dabey meist eine sehr grofse Länge erhalten; bey durchgängig gleicher Stärke des Gewölbes würden aber die Fugen der einzelnen Steine nicht in den Radien des Kreises liegen dürfen, sondern, wenn r den Halbmesser des mittleren Kreisbogens, φ den halben Winkel des Bogens am Mittelpuncte, V die Länge dieses zu dem Winkel φ gehörigen Bogens, so würde der halbe Mittelpunctswinkel für die Richtung der Widerlager seyn

$$tg\ \varphi' = \frac{7.\ V.}{41}$$

So würde er z. B. in Taf. II. Fig. 18 in C' liegen, wenn C der eigentliche Mittelpunct des Kreises ist.

Durch Construction erhält man diesen Mittelpunct, wenn man auf die, an den durch die Mitte des Bogens $b\,i\,c$ gelegten Radius $C\,i$ angetragne Tangente $i\,k$, $\frac{7}{4}$ der Länge des Bogens $i\,c$ aufträgt, durch k und den Mittelpunct C die Linie $k\,C$, und dieser parallell durch c die Linie $c\,C$ legt, welche die eigentliche Richtung der Widerlager und den Mittelpunct für die Steinfugen angiebt.

Da man nun aber dem Gewölbe stets überflüssige Stärke giebt, so können auch Fugen und Widerlager unbedenklich in die wahren Radien des Kreisbogens gelegt werden.

In Ellipsen, welche aus mehreren Kreisbogen zusammengesetzt sind, liegen die Fugen der Steine in den, den verschiednen Bögen zugehörigen Radien.

Bey der wahren Ellipse und dem Kettengewölbe müssen die Fugen rechtwinklich auf der mittleren Wölbung stehen.

Für einen gehörigen Verband müssen die Widerlager ganz eben gearbeitet seyn, entweder in einer in dem Radius des Kreisbogens liegenden, fortlaufenden Ebne, oder, wo diefs nicht möglich ist, in mehreren, stufenweis abgesetzten, in verschiednen Radien liegenden Ebnen, welche indefs alle dem Streichen des Gewölbes genau parallell bleiben. Taf. III. Fig. 20.

Alle Steine müssen mit ihren Stirnen gut an einander anschliefsen, mit ihren Lagern aber in dem Streichen des Gewölbes liegen.

Sie müssen in ihren Fugen einander gut decken, damit nicht etwa eine, nach der ganzen Krümmung des Gewölbes umlaufende Fuge entsteht, in welcher sich dasselbe trennen kann.

Die Verbindung der nach Maafsgabe der Wichtigkeit der Anlage möglichst eben zu bearbeitenden Steine, darf nicht durch zuviel dazwischen gebrachten Mörtel gestört werden, eben so wenig durch die kleinen Zwicksteine, mit denen zwar die Oberfläche des Gewölbes ausgeglichen werden darf, damit dasselbe nicht zu uneben wird und die darauf ruhende Last gleichmäfsig aufnimmt, die aber in der inneren Wölbung gar nicht vorkommen dürfen.

In dieser, der inneren Wölbung, darf auch kein Stein mit der Bahn hervorstehen, was schon an sich, der Art der Aufführung des Gewölbes zufolge, nur etwa durch ein späteres Niedersinken einzelner zu kleiner und nicht gut zusammengearbeiteter Steine möglich seyn würde, welche Anfangs mit zu viel Mörtel umgeben gewesen wären.

Der Schlufsstein, im Scheitel des Gewölbes, mufs am sorgfältigsten bearbeitet, gut eingepafst und scharf eingetrieben werden.

§. 35.

Die für den Verband der Gewölbe gegebnen Regeln sind auch gröfstentheils für den der krummstirnigen Scheibenmauer der zweyten Art gültig, da derselben nur die genauere Bearbeitung zur Keilform abgeht, um in die Reihe der wirklichen Gewölbe treten zu können.

Bey krummstirniger Scheibenmauer beyder Art mufs die Stirn der Steine ebenfalls genau in der Krümmung liegen, der Rücken der Mauer aber möglichst eben gehalten seyn.

§. 36.

Noch habe ich hierbey der sogenannten Spannschichten Erwähnung zu thun, welche, früher noch häufiger als jetzt, zu mehrerer Haltbarkeit der Scheibenmauer in Schächten und Maschinenräumen, in derselben angebracht wurden.

Sie bestehen in Schichten auf dem Kopfe stehender Steine, welche, ohne besonders genauere Bearbeitung, zwischen beyden Stöfsen des saigern oder wenig tonnlägi-

gen Schachtes scharf eingespannt, und durch eingetriebne Zwicksteine befestigt sind. Als Wölbsteine betrachtet, fallen ihre Bahnen in die Stirn der übrigen Scheibenmauer und liegen daher, je nach der Art der letzteren, in einer ebnen oder einer gekrümmten Fläche.

Diese Spannschichten sollen als Bogen wirken und das zunächst darauf stehende Stück Scheibenmauer weniger abhängig von der unteren machen, indem sie es tragen helfen. Taf. XVI. Fig. 120.

§. 37.

Von den eigentlichen Spannbögen wird, wie ich schon erwähnt habe, der Widerstand sowohl durch das eigne Gewicht des Gewölbes als auch durch dessen Reibung zwischen den Widerlagern geleistet, und es wächst derselbe daher mit dem Sinus des Druckwinkes und der eignen Masse des Gewölbes. Beyde Gröfsen übertragen sich daher in gewisser Mafse und es möchte sich hiernach für die Ausübung nichts bestimmtes angeben lassen; nur ist stets zu beachten, dafs die Masse und die damit zusammenhängende Schwere des Gewölbes nur demjenigen Theile des zerlegten Seitendruckes begegnet, welcher das Gewölbe, vermöge dessen Keilform, nach oben hinauszutreiben sucht; dieser mufs daher verhältnifsmäfsig so klein, daher die Bogenhöhe *a b* gegen die Sehnenlänge *c d* des Gewölbes Taf. I. Fig. 9 so niedrig gehalten werden, als diefs irgend ohne Gefährdung der Standfähigkeit des Gewölbes in sich geschehen kann.

Nimmt man daher die Spannung nicht über 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, je nachdem die Weite des Gewölbes gröfser oder kleiner ist, so wird diefs für die meisten Fälle hinreichend seyn, wenn dabey die Stärke wie die einer aufrecht stehenden Säule, mit angenommener zwey und dreifsigfacher Sicherheit, d. i. nur mit Ansetzung des zwey und dreyfsigsten Theiles des eigentlichen Zerdrückungs-Coëfficienten der angewendeten Materialien, berechnet wird; wenn daher, wie oben in §. 15, B die Breite (hier die Länge) des Gewölbes, D dessen Stärke, L die Länge (hier die Weite) in Dresdner Zollen bedeutet, so wird $\frac{B\,D^3}{L^2}\,\frac{4150}{32} = \frac{B\,D^3}{L^2}\,130$ Pfd. der Widerstand seyn, welchen ein aus Gneus aufgeführtes Spanngewölbe, auf dem kein weiterer Druck von oben lastet, mit vollkommner Sicherheit zu leisten vermag.

Später werde ich noch einige Verfahrungsarten angeben, durch welche diese allgemeinen Bestimmungen über Spannung und Stärke der Spannbögen und Spanngewölbe in der Anwendung noch modificirt werden können. (S. Abschnitt V. §. 20.)

§. 38.

Ueber die wirkliche Anlage und Ausführung von Gewölben ist folgendes zu sagen:

Hat man sich entschlossen, Gewölbe irgend einer noch unbestimmten Art zur Verwahrung eines Raumes anzulegen, so sind folgende Bestimmungen zu treffen:

1) Mufs der vorhandene Druck untersucht werden, und zwar:

a) Die Art des Druckes; ob er nur von einer Seite, oder von mehreren zugleich wirkt;

b) die Gröfse des Druckes; jedes einzelnen Theiles desselben und die Summe des ganzen wirksamen;

c) die Richtung des Druckes; jedes einzelnen für sich, und die mittlere Richtung des Gesammt-Druckes.

Bey allen diesen Untersuchungen hat der Bergmann kein völlig sicheres Anhalten. Er mufs sich dabey an Erscheinungen halten, welche ihm die Art, Stärke und Richtung des Druckes nur muthmafslich kennen lehren; diese sind ohngefähr: flache Gangklüfte, das Fallen des Ganges selbst, übersetzende Gangtrümmer, Gefährten des Ganges im Hangenden oder Liegenden oder in beyden zugleich, festes oder gebräches Nebengestein; ob der Gang abgebaut ist oder nicht, ob die abgebauten Räume leer gelassen oder wieder mit Bergen ausgesetzt sind, ob aus der Förste Wasser zudringt und dergl. mehr.

Aus diesen ersten Bestimmungen folgt die zweyte:

2) Die Art des anzulegenden Gewölbes.

Diese betrifft sowohl die Gestalt des Gewölbes, die dafür zu wählende Krümmung, als auch die Weise, in welcher das Gewölbe Widerstand leisten soll; mit dem Rücken oder mit den Füfsen, (als Spanngewölbe,) oder auf beyde Arten zugleich.

Diese Wahl wird bestimmt:

a) Durch die Gestalt des zu sichernden und die des nothwendig frey zu erhaltenden Raumes;

b) durch die Beschaffenheit des Nebengesteines; sie richtet sich demnach ganz nach örtlichen Verhältnissen.

Die Bestimmung des Druckes und der Art des anzulegenden Gewölbes, nebst den dabey zu berücksichtigenden Umständen geben denn endlich auch:

3) Die der Druckwinkel, d. i. wie ich schon oben gesagt habe, der Winkel, welche die von den Endpunkten der mittleren Wölbung gezognen Tangenten mit den Flächen bilden, zwischen denen das Gewölbe eingespannt ist. Taf. II. Fig. 18 *e b g*, *f c h*.

Diese Richtungslinien des vertheilten Druckes müssen, wie schon oben bemerkt, in dem Nebengesteine auf eine feste Unterstützung treffen und daher auch verlängert, stets in festes Gestein fallen; denn ein Gewölbe dessen Druckwinkel so beschaffen ist, dafs, wie Taf. III. Fig. 21 die verlängerte Drucklinie *a b* wieder aus dem Gestein heraus in den freyen Raum fällt, wird früher oder später seine Unterstützung verlieren, wenn nicht etwa der Gesteinkeil *a b c* in einer sehr grofsen und festen Gebirgsmasse besteht.

Der Anfangspunkt des Gewölbes, wo dasselbe an einer oder der anderen Gesteinsfläche anzusetzen ist, ergiebt sich schon ganz allein aus der für dasselbe gewählten Form und dem frey zu erhaltenden Raume.

§. 39.

Ist aus der Art, Gröfse und Richtung des Druckes, so wie nach anderen noch etwa zu berücksichtigenden Verhältnissen, die Gestalt des herzustellenden Gewölbes bestimmt, so ist es vor Allem erforderlich, diese Gestalt zu entwerfen, um Schablonen oder Lehrbögen danach zu fertigen.

Die hierüber zu gebenden Bestimmungen gelten sowohl für die Fertigung von Schablonen für wirkliche Gewölbe, als auch für krummstirnige Scheibenmauer.

Nach dem schon im Vorigen gesagten, wird die Krümmung eines Gewölbes entweder nach einer Kettenlinie, einer Ellipse oder einer Kreislinie entworfen.

§. 40.

Die Kettenlinie kann entweder nach einer mathematischen Formel oder durch ein mehr empirisches Verfahren bestimmt werden.

Da in den meisten Fällen Weite und Höhe des Gewölbes genau gegeben sind, so ist es ziemlich schwierig und zeitraubend, die Gestalt der Kettenlinie jenen Bedingungen entsprechend, auf die erstere Art mit Genauigkeit aufzufinden, obgleich man zu dieser Bestimmung für die gewöhnlichen Fälle einen hinreichend genauen Näherungsausdruck hat.

Da man sich bey wirklichen Bauausführungen fast durchgängig jenes zweyten, empirischen Verfahrens bedient, so halte ich es nur der Vollständigkeit wegen für nöthig, jenes erstere näher anzugeben.

Wird nehmlich die gröfste Höhe des Bogens der Kettenlinie, Taf. III. Fig. 22 $a\,b = x$, die halbe gröfste Weite derselben $a\,b = a\,d = y$ genannt, γ aber eine dem Gewichte, welches als die Kette in ihrem Scheitel c anspannend angenommen wird, gleiche, beständige Gröfse, welche mit x und y in einem sich gleichbleibenden Verhältnisse steht, so ist, für die bey Gewölb - Anlagen gewöhnlich vorkommenden Fälle, innerhalb der Grenzen von $x = 0$ und $x = 98$.

$$\gamma = \frac{25y^2 - 4{,}33.\,x^2 + \sqrt{[38x^4 + 1036x^2y^2 + 625y^4]}}{100x.}$$

$$y = \sqrt{\frac{[79888\gamma^2 x + 6913\gamma.\,x^2 - 157.\,x^3]}{39939\gamma + 10000x}}$$

nach welchem Ausdrucke man sodann für die auf $c\,a$ von c aus für x willkührlich angenommenen Abscissen, die zugehörigen Ordinaten $= y$ bestimmt.

Es sey z. B. die gröfste Höhe des anzulegenden Gewölbes $= a\,c = 24$, die gröfste Weite $= b\,d = 32$ deren Hälfte $= a\,b = b\,d = 16$.
so erhält man für $x = 24$ $y = 16$ nach obiger Formel

$$\gamma = \frac{25.\,16^2 - 4{,}33.\,24^2 + \sqrt{[38.\,24^4 + 1036.\,24^2\,16^2 + 625:\,16^4]}}{100.\,24.}$$

$$= 7{,}6125$$

und nach und nach, indem man vom Scheitel c aus $x = 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 24$ setzt

$y = 3{,}86;\ 5{,}4;\ 7{,}5;\ 10{,}24;\ 12{,}18;\ 13{,}68;\ 14{,}93;\ 15{,}99.$
wonach man mit erforderlicher Abgleichung, die Kettenlinie construirt.

Das zweyte, gewöhnlichere, einfachere und schnellere Verfahren, welches für alle Fälle anwendbar ist, um die Kettenlinie zu verzeichnen, ist folgendes:

Wenn Taf. III. Fig. 23 für das anzulegende Gewölbe die Weite, oder die beyden Punkte *a* und *b*, ingleichen die Höhe oder der Scheitelpunkt *c*, gegeben ist, die Sohle *a b* aber horizontal liegen soll, so giebt man diese drey Puncte auf einer senkrecht aufgestellten oder aufgehängten hölzernen Tafel *A B C D* an, schlägt in *a* und *b* zwey Nägel oder Stifte ein, und hängt an diese eine feine Drathkette mit sehr gelenkigen und kurzen Gliedern oder auch eine naſs gemachte Schnur von Seide, Flachs, Hanf oder Kameelgarn, und läſst dieselbe so weit herunter hängen, bis sie den Punct *c* trifft. Hierauf zeichnet man diese Curve auf der Tafel mit Bleystift an, oder man drückt die vorher in Röthelwasser getauchte Schnur gleich auf der Tafel ab, wonach sodann die Schablone geschnitten werden kann.

Um die Tafel in möglichst senkrechter Lage zu erhalten, kann man dieselbe auch an einer beweglichen Axe zwischen zwey Säulen aufhängen.

Soll die Sehne des Gewölbes eine gegen den Horizont geneigte Lage erhalten, so giebt man entweder nur der Linie *a b* diese Neigung, oder man hängt die ganze Tafel so auf, daſs die obere Seite derselben *A B*, *a b* parallell gerichtet wird, wo man dann ebenfalls, von den beyden Punkten *a* und *b* aus, die Schnur bis zu dem angezeichneten Scheitelpuncte *c* herabsinken läſst.

§. 41.

Um eine wirkliche geometrische Ellipse zu construiren, welche bey der Grubenmauerung nur selten Anwendung findet, kann man sich verschiedner Verfahren bedienen, welche ich hier in der Kürze aufführen werde.

Wie bekannt, ist die Ellipse diejenige krumme Linie, in welcher die Summe der Abstände jedes Punktes in derselben, von zwey in einer gegebnen geraden Linie liegenden Punkten, den **Brennpunkten**, unter sich und der ganzen Länge dieser geraden Linie gleich, aber gröſser als der Abstand der beyden Puncte von einander ist. So z. B. Taf. III. Fig. 24. $a.fD + Df' = AB > ff'$.

Diese, die Ellipse ihrer Länge nach halbirende Linie *A B* heiſst deren groſse Axe.

Nennt man deren Länge oder die unveränderliche Summe der Abstände $fD + Df' = 2a$, halbirt die Entfernung der beyden Punkte f, f' auf *A B* in *C*, und nennt $fC = f'C = c$; so erhält man für die auf *A B* von *C* aus willkührlich angenommenen Abscissen $= x$, die darauf rechtwinklichen, die krumme Linie bestimmenden Ordinaten *y* nach der Formel

$$y = \pm \sqrt{\left[(a^2-c^2) - \frac{x^2}{a^2}(a^2-c^2)\right]} = \pm \sqrt{\left[\left(1-\frac{x^2}{a^2}\right)(a^2-c^2)\right]}$$

in welcher das + Zeichen für die Ordinaten über, das — Zeichen für die Ordinaten unter der Linie gilt.

Eine durch diesen Punkt *C*, den Mittelpunkt der Ellipse, gelegte, die Linie *A B* rechtwinklich schneidende gerade Linie, welche, bis an die Peripherie der Ellipse verlängert, deren gröſste Weite, und die beyden Puncte in derselben giebt, deren jeder von *f* und *f''*, den Brennpuncten, gleich weit entfernt ist, giebt **die kleine Axe** der Ellipse *D E*.

Die Hälfte dieser kleinen Axe *D E* giebt zugleich die mittlere Proportionale zwischen den Entfernungen jedes der beyden Brennpuncte *f*, *f'* von den beyden Scheiteln der Ellipse *A* und *B*; demnach $Af : CE = CE : fB$.

Von *E* und *D* aus sind auch die Brennpuncte *f* und *f'* zu finden indem man *A B* von *E* oder *D* aus mit $\frac{AB}{2}$ schneidet.

Nennt man die ganze groſse Axe $= a$, die ganze kleine $= b$, so ist für die Bestimmung der, zu den von dem einen Endpuncte der groſsen Axe *A* oder *B* aus, zu nehmenden Abscissen *x* gehörigen rechtwinklichen Ordinaten *y*, die Gleichung vorhanden:

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{[ax - x^2]}$$

Setzt man z. B. $a = 36$, $b = 24$, so ist, für *x* nach und nach $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 25, 28, 30, 32, 34, 35, $35\frac{1}{2}$, genommen, $y = 2{,}81;\ 3{,}94;$

5,49; 7,53; 9,01; 9,97; 11,05; 11,7; 12; 11,7; 11,05; 9,97; 9,01; 7,53; 5,49; 3,94; 2,81.

Der in der Ausübung am häufigsten vorkommende Fall ist der, dafs die grofse und kleine Axe gegeben sind, aus welchen die Ellipse bestimmt werden soll.

Das Verhältnifs: dafs die Summe der Abstände jedes Punctes der Peripherie der Ellipse von deren beyden Brennpunkten der Länge der grofsen Axe gleich ist, giebt zu folgendem Verfahren, die Ellipse zu verzeichnen, Veranlassung.

Nachdem man beyde Axen so über einander gelegt hat, dafs sie einander in der Mitte ihrer Länge rechtwinklich schneiden, so bestimmt man von dem einen Endpuncte der kleinen Axe *D E* aus, mit der Hälfte der grofsen die Brennpuncte *f f′* in der letzteren. Taf. III. Fig. 24. *b*. Theilt man nun die grofse Axe in der Länge zwischen beyden Brennpuncten in beliebige Theile, nimmt sodann je zwey zusammengehörige Stücke der grofsen Axe in den Zirkel und bestimmt mit denselben von den Brennpuncten aus Durchschnitts-Puncte, über und unter der grofsen Axe, so liegen diese in der Peripherie der Ellipse.

Z. B. man theilt die Länge *f f′* in *a′*, *a″*, *a‴* *a″″* u. s. w. und beschreibt mit dem Stücke *A a′* von *f* aus über und unter der grofsen Axe Kreisbogen, welche man mit dem Complemente *a′ B* von *f′* aus schneidet, so erhält man in *A′*, *A′*, *A′*, *A′*, Puncte im Umfange der Ellipse; wiederholt man dieses Verfahren mit *A a″*, *a″ B*, *A a‴*, *a‴ B* u. s. w. so erhält man in *A′*, *A″*, *A‴* *A″″*, etc. noch mehr dergleichen Puncte, welche man durch eine fortlaufende Linie zur Ellipse verbindet.

Auf diese Constructions-Art begründet sich ein anderes häufig angewendetes, empirisches Verfahren: Man befestigt nehmlich in den Brennpuncten einen Faden von der Länge der grofsen Axe, spannt diesen durch einen Stift aus und beschreibt, ihn stets in dieser Spannung erhaltend, mit letzterem die Peripherie der Ellipse.

Dieses letztere Verfahren bey Entwerfung der Ellipse, ist bey der Anlage der Mauerung auf den Königlichen Stölln in der Freyberger Bergamtsrevier, in neuerer Zeit von mehreren Stollnobersteigern öfters angewendet worden; so z. B. bey Verreifsung der Ellipse für den anf dem Alten tiefen Fürstenstolln getriebnen Umbruch.

Wird die Ellipse bey gegebner gröfster Weite und Höhe durch diese Construction zu spitz, so helfen sich die Steiger dadurch, dafs sie statt dieser spitzen, eine andere, nach einem Kreisbogen gebildete Kappe, welche daher abgerundeter ist, auf die Ellipse aufsetzen.

Soll die aufzuführende Ellipse unten abgeschnitten seyn, so wird dazu die ganze Ellipse verrissen, von der die erstere nur ein Stück ist.

§. 42.

Der Vollständigkeit halber will ich hier noch zwey Instrumente zur Beschreibung der Ellipse aufführen, sogenannte Ellipsographen, welche übrigens bey Entwürfen zu Anlagen nur sehr selten in Gebrauch genommen werden.*)

Der erste derselben besteht aus einem langen geraden Lineale *A B*, Taf. IV. Fig. 26 welches in der Mitte seiner Länge einen Zapfen *C*, den Zapfen des Mittelpunctes, hat, um aufserhalb des grofsen Lineals zu fallen, in einem Träger *H I* befestigt ist. Um diesen Zapfen *C* bewegt sich ein kleines Lineal, *C D*, das Central-Lineal; es ist mit gleich weit von einander abstehenden Löchern versehen, in deren einem der Rollzapfen *E* befindlich und um diesen ein drittes, ebenfalls mit Löchern versehenes Lineal *F G* beweglich ist; das Stiftlineal; dieses Lineal hat in einer gewissen Entfernung von *E*, $E H = C E$ einen runden Stift *H*, den Leitzapfen, mit welchem es an dem Lineale *A B* hingleiten kann.

Das lange Lineal wird durch untergelegte Klötzchen und an seinen Enden angebrachte Stellschrauben, von der Tafel, auf welcher die Ellipse verzeichnet werden soll, etwas abstehend, befestigt.

Um die Ellipse zu beschreiben legt man das Central-Lineal *C D* und das Stiftlineal *F G* auf *A B* lang auf, befestigt in einem der Löcher des Stiftlineals, *P*, einen Bleystift, und bewegt nun das Centrallineal *C D* um seinen Mittelpunct herum, indem man den Zapfen *H* stets an *A B* hingleiten läfst.

*) Beschreibung eines Ellipsographs, womit man wahre Ellipsen, ohne Berechnung der Brennpuncte beschreiben kann; nebst etwas Neuem über den Brücken- und Gewölb-Bau.
Von dem Verfasser der zweckmäfsigen Luftreiniger. 8. Gotha 1794.

So erhält man die eine Hälfte der Ellipse und kann entweder dieselbe abtragen oder die andere Hälfte eben so verzeichnen.

Um mit diesem Lineale eine Ellipse zu beschreiben, müssen deren beyde Durchmesser oder Axen, auch die Längen *C E*, *E H* gegeben seyn.

Für wirkliche Ellipsen mufs hierbey *C E* stets so grofs als *E H* seyn, daher eine dieser Längen durch die andere bestimmt wird. Die Länge *C E* ist das Viertel der Summe der Länge beyder Axen. Ist daher z. B. die grofse Axe 18 Fufs, die kleine 10 Fufs, so erhält man $\frac{18 + 10}{4} = 7$ Fufs für die Länge *C E* = *E H*

Die Entfernung, in welcher der Bleystift *P* von dem Leitzapfen *H* eingesetzt wird, ist der halben kleinen Axe gleich, in diesem Beyspiele also 5 Fufs.

Soll zugleich die Stärke des Gewölbes auf der Schablone mit verzeichnet werden, so kann man nach dem Verzeichnen der innern Pheripherie den Leitzapfen *H* auf *E G* um die dem Gewölbe zu gebende Stärke weiter hinaus, z. B. nach *H'*, den Rollzapfen *E* um dieselbe Länge nach *E'* rücken, worauf sogleich die äufsere Peripherie angezeichnet werden kann.

Will man eine auf der kleinen Axe stehende Ellipse gleich als solche verzeichnen, so kann man das Stiftlineal über *E* hinaus verlängern, wie in Taf. IV. Fig. 27, und den Bleystift in *P* einsetzen.

Dafs, wenn hierbey der Theil *E P'* = *E H* = *C E* gemacht wird, *P* von *C* aus eine auf *A B* senkrecht stehende gerade Linie beschreiben mufs, ergiebt sich sogleich aus dem Betracht, dafs *P H* in diesem Falle als ein unveränderlicher Kreisdurchmesser anzusehen ist, über welchen bekanntlich jeder Peripheriewinkel ein rechter ist, daher bey der unveränderten horizontalen Lage von *A C*, *P'* stets rechtwinklich über *C* stehen und in eine auf *A B* vertikale Linie *C P'* fallen mufs.

Mit diesem Instrumente kann man auch Ellipsoiden, Eylinien u. dergl. beschreiben. Diefs geschieht, wenn man die Schenkel oder die Lineale *C E* und *E H* ungleich macht. So entsteht z. B. eine Eylinie, wenn man das Stiftlineal *E H* länger macht als das Centrallineal *C D*.

Eine andere Art Ellipsographen, welche sich nur für die Beschreibung der wahren Ellipse eignet, besteht aus einem grofsen rechtwinklichen und gleichschenklichen Triangel *E C D* Taf. IV. Fig. 28, auf dessen beyden Schenkeln *E C* und *C D* ein Lineal *A B* mit einem darin befestigten Bleystifte *P* bewegt wird.

Das Lineal *A B* ist etwas länger als *C D* und *C E*; es ist mit Löchern versehen, in welche die Leitzapfen *A* und *B* gesteckt werden können, die jedoch auch wohl in einem darin anzubringenden Schlitze durch Schrauben befestigt werden.

Nun steckt man in *A* den ersten Zapfen ein, trägt die halbe Länge der kleinen Axe von *A* nach *P*, wo man den Bleystift befestigt; von *P* nach *B* trägt man die halbe Länge der grofsen Axe und befestigt daselbst den Zapfen *B*. Nun legt man das Lineal *A B* an *C E*, den Zapfen *B* in *C* an, führt sodann den Zapfen *B* an *C D*, den Zapfen *A* an *E C* hin, indefs der Bleystift *P* den vierten Theil der Ellipse beschreibt.

Durch Abtragung derselben oder Widerholung des beschriebnen Verfahrens erhält man die ganze Ellipse.

§. 43.

Wie ich indefs schon im Anfange bemerklich gemacht habe, werden diese Instrumente selbst für Verzeichnung wirklicher Ellipsen, bey der Grubenmauerung selten, und alsdann höchstens nur defshalb angewandt, um die beabsichtigte Gestalt, auf welche es vorzüglich abgesehen ist, schnell und ohne grofse Mühe zu erhalten; weit häufiger setzt man, wie schon erwähnt, die Ellipse aus Kreisbogenstücken zusammen.

Hierbey beobachtet man jedoch wo möglich die Symmetrie in so fern, dafs man diese Bogen nicht zu ungleich nimmt, so dafs etwa die Ellipse auf der einen Seite eine ganz andere Krümmung erhielt, als auf der andern. Diefs ist auch um so eher thunlich, da diese Gewölbe stets einen Ueberschufs von Sicherheit der Stärke und Spannung erhalten.

Bey dieser Zusammenstellung der Kreisbogen ist zu beachten, dafs dieselben gut in einander übergehen, dafs also die Radien der Vereinigungspuncte der Krümmungen in eine und dieselbe gerade Linie zusammen fallen.

Das gewöhnliche Verfahren bey Entwerfung von Ellipsen dieser Art ist im Allgemeinen folgendes:

Man sucht zuerst den dem Zwecke des Gewölbes und den örtlichen Verhältnissen angemessensten kleinsten Kreisbogen für die Kappe, Taf. IV. Fig. 29, *a b*, und den gröfsten für beyde Seiten, *c d*, beyde, so weit diefs den angegebnen Verhältnissen zufolge möglich, nach beliebigem Durchmesser. Hierauf sucht man einen mittleren Radius zwischen jenem kleinsten und gröfsten, $b\,e = d\,e$, welcher in der Verlängerung des Halbmessers des Endpunctes der kleinsten Krümmung, für die Kappe, wo dieselbe den des Endpunctes der gröfsten, für die Seiten, trifft, liegt, und durch welchen man jenen kleinsten Bogen allmählig in den gröfsten überführt. Zuweilen wird wohl auch zwischen diesem ersten mittleren und dem gröfsten Halbmesser, noch ein zweyter mittler gesucht, wo dann der Mittelpunct des ersten erst wieder in den Radius des zweyten fällt. So z. B. in Taf. IV. Fig. 30, wo *a b* der Halbmesser der kleinsten, *g f* der der gröfsten, *c d* der der ersten mittleren, *e f* der der zweyten mittleren Krümmung ist; da überhaupt die Ellipse desto vollkommner und zweckmäfsiger wird, je besser die Bogenstücke derselben in einander übergehen. Sehr unstatthaft ist hingegen das zuweilen angewendete Verfahren, die gröfste Krümmung unmittelbar an die kleinste anstofsen zu lassen.*)

Abänderungen in dieser Construction finden zuweilen statt, wenn etwa die untere Kappe der Ellipse nach einem anderen, gröfseren Halbmesser herzustellen ist, als die obere, wie diefs wohl örtliche Umstände nöthig machen können.

Ist die Ellipse nicht ganz umlaufend, so müssen die Widerlager in Radien der Bogenstücke der Füfse liegen. Taf. IV. Fig. 30 *e d*.

Da, vorzüglich bey ganzen Ellipsen, die einzelnen Theile derselben den auf ihnen lastenden Druck auf die übrigen übertragen, so müssen, vornehmlich in wichtigen Fällen, die näheren Bestimmungen der Halbmesser, Zahl und Gröfse der Bogenstücke, den örtlichen Verhältnissen genau angepafst werden.

Für allgemeinere und öfter wiederkehrende Fälle sind jedoch in den verschiednen Sächsischen Bergwerks - Revieren, gewissermafsen feststehende Normen angenommen, von denen ich die vorzüglicheren in dem folgenden Abschnitte specieller anzugeben Gelegenheit haben werde.

§. 44.

Die Kreislinie, als die in der Grubenmauerung für Gewölbe am häufigsten angewendete, ist auch am leichtesten zu bestimmen.

Das erste Erfordernifs für eine solche Bestimmung ist: den Halbmesser und den Mittelpunct des Kreises zu finden, dessen Krümmung das Gewölbe erhalten soll. In den gewöhnlichen Fällen, wo der Zirkel, d. h. das Verhältnifs der Bogenhöhe zur Sehnenlänge, gegeben ist, erhält man, bey $\frac{1}{8}$ Zirkel (s. §. 32) oder 3 Zoll Höhe auf jede Elle Weite, den Halbmesser, wenn man die Sehnenlänge mit $\frac{17}{16}$; bey $\frac{1}{6}$ Zirkel, oder 4 Zoll Bogenhöhe auf jede Elle Weite, wenn man die Sehnenlänge mit $\frac{5}{6}$ multiplizirt.

Allgemeiner kann diese Aufgabe auf folgende Art gestellt und gelöst werden.

Es sey von einem zu überwölbenden Raume, z. B. einer auf einem Gange getriebnen Strecke, die Weite, auf welche das Gewölbe gespannt werden soll, das Fallen der Seitenflächen, (das des Ganges) gegeben; ferner habe man durch Untersuchung der Oertlichkeiten, als: des Druckes, der Beschaffenheit des Nebengesteines u. s. w. die Winkel gefunden, unter denen der Druck in die beyden Widerlager vertheilt werden soll, durch welche Druckwinkel zugleich die Spannung des Gewölbes bestimmt wird; (so wie umgekehrt aus letzterer die ersteren zu finden sind). Man habe ferner unter Berücksichtigung der Gestalt und Gröfse des frey zu erhaltenden Raumes denjenigen Punkt bestimmt, wo der eine Fufs des Gewölbes, etwa im Hangenden, anfallen soll: so soll hieraus der Mittelpunct des Bogens gefunden werden, nach welchem das Gewölbe zu spannen ist.

Dieser kann durch Construction oder durch Berechnung gefunden werden.

1) Durch Constrhction Taf. V. Fig. 31.

Sey *a b c* der Druckwinkel im Hangenden; *b* der bestimmte Anfallspunct des Ge-

*) Beyspiele von entgegengesetzten Extremen finden sich dageegn zuweilen, indem man Ellipsen aus sechs, sieben, ja acht Mittelpuncten beschrieben hat.

wölbes im Hangenden; $d\,c\,f$ der Druckwinkel im Liegenden, einstweilen an einen beliebigen Punct in demselben angetragen; so verlängere man die Linie $e\,b$, bis sie das Liegende in d trifft, setze hier den Druckwinkel $c\,d\,f$ an, nehme $b\,d$ in den Zirkel und schneide von d aus $d\,g = b\,d$, ziehe $b\,g$ und lege durch den Punct h, in welchem $b\,g$ das Liegende schneidet, die mit $d\,f$ Parallele $l\,h\,i$. Errichtet man nun in b und h auf $e\,b$ und $h\,i$ Normalen, $b\,k$ und $h\,k$, so wird der Punct k, in welchem sich beyde schneiden, der gesuchte Mittelpunct des Gewölbes seyn.

Denn: der Regel gemäfs soll die Richtung des Haupt-Druckes durch die Mitte des Bogens gehen; daher $b\,l = l\,h$ seyn, und die verlängerten Drucklinien $e\,b$ und $h\,i$ in der Mitte des Bogens, in l sich schneiden. Macht man nun die in der Richtung des liegenden Druckwinkels gezogne $d\,g = d\,b$, so verhält sich $b\,l : l\,h = b\,d : d\,g$ folglich $b\,l = l\,h$.

Da nun die Widerlager des Gewölbes auf den Drucklinien rechtwinklich und zugleich in den Radien der Endpuncte des Bogens liegen müssen, so fallen auch die in b und h errichteten Normalen in diese Radien und ihr Durchschnittspunct k ist der Mittelpunct des Gewölbes.

2) Durch Rechnung, Taf. V. Fig. 32.

Um den Punct h im Liegenden, an welchen der Winkel $i\,h\,c$ anzutragen, und von welchem aus durch die Normale $h\,k$ der Mittelpunct des Bogens, k, zu bestimmen ist, zu finden, mufs zuvor der Winkel $h\,b\,k$, oder der Winkel $d\,b\,h$ gefunden werden; denn da diese beyden Winkel die Lage der Sehne $b\,h$, des Bogens, und durch diese den Anfallspunct des Gewölbes im Liegenden, bestimmen, so hat man alsdann, durch Errichtung der beyden Normalen $b\,k$ und $h\,k$ in den Endpuncten des Bogens, die beyden zugehörigen Radien und durch deren Durchschnittspunct k, den Mittelpunct des Bogens anzugeben.

Es ist aber der Winkel $h\,b\,k = \frac{a\,b\,e + c\,h\,i}{2}$ = der halben Summe der beyden Druckwinkel und $d\,b\,h = 90^\circ - \frac{(a\,b\,e + c\,h\,i)}{2}$.

Denn: man errichte in b und h auf $e\,b$ und $i\,h$ die Normalen und Radien $b\,k$ und $h\,k$, verlängere $e\,b$ bis d und $i\,h$ bis es $e\,d$ in l schneidet, so ist l die Mitte des Bogens, $b\,l = l\,h$; hierauf ziehe man die Sehne $b\,h$ und nenne, der Kürze halber, den Druckwinkel im Hangenden, $a\,b\,e = 0$, den im Liegenden, $c\,h\,i = x$, den Centriwinkel des Gewölbes, $b\,k\,h = n$, den Winkel $d\,l\,h = y$, $l\,b\,h = z$, $h\,b\,k = w$ so ist: $b\,l\,h = 0 + x$, $y = 180 - (0 + x)$

Es ist ferner aber y als Aufsenwinkel $= 2\,z$.

oder $z = \frac{y}{2} = \frac{180 - (0 + x)}{2} = 90 - \frac{0 + x}{2}$

Da nun $l\,b\,k = R = z + w$, so ist $w = R - z = 90 - (90 \frac{0 + x)}{2} = \frac{0 + x}{2}$ = der halben Summe der beyden Druckwinkel.

Dafs $z = \frac{180 - (0 + x)}{2}$, kann auch noch daraus erwiesen werden, dafs, da $b\,l\,k = l\,k\,h = R$, $b\,l\,k + l\,h\,k = 2\,R$, $b\,l\,h + b\,k\,h$ ebenfalls $= 2\,R$ seyn mufs.

Daher: $b\,k\,h = 180 - b\,l\,h$; aber $b\,l\,h = 0 + x$, also $b\,k\,h = 180 = (0 + x) = y$.

Nun ist in den congruenten Triangeln $b\,l\,k$ und $b\,l\,m$, $l\,b\,k = l\,m\,b = R$, $b\,l\,k + b\,k\,l = R$, $b\,l\,k + m\,b\,l = R$, daher $m\,b\,l = b\,k\,l = \frac{b\,k\,h}{2} = \frac{180 - (0 + x)}{2} = 90 - \frac{0 + x}{2}$

Ueberhaupt kann dieser Beweis noch auf mehrere andere Arten geführt werden.

§. 45.

Der bisher angeführten Verfahren zur Verzeichung der Curven bedient man sich auch zur Fertigung der Schablonen für krummstirnige Scheibenmauer, sowohl in Schächten als auf Strecken, bey Halten-, Teichdamm-, Ufer-Mauer, Grabenfuttern u. dergl. wie ich schon früher erwähnt habe.

Die Schachtmauerung ausgenommen, findet dabey die Kettenlinie häufigere An-

wendung, eben so wie der Kreisbogen, da bey so flachen Krümmungen der Unterschied unbedeutend ist.

§. 46.

Soll zur Ausführung eines Gewölbes geschritten werden, so ist, wie bey der Scheibenmauerung, und zwar meist noch mehr, für die Herstellung des erforderlichen Raumes zu sorgen, wenn derselbe nicht schon vorhanden ist.

Diefs kann schon vorläufig, nach der allgemeinen Bestimmung der Art des anzulegenden Gewölbes, geschehen, welcher Raum alsdann, vorzüglich bey gröfseren Bauen, nach Aufstellung der Schablonen noch genauer berichtigt wird, damit man nicht etwa denselben Anfangs überflüssig grofs vorrichtet und ihn, den dadurch verursachten, oft sehr bedeutenden Kostenaufwand ungerechnet, später wieder auszusetzen genöthigt ist.

In festem Gesteine wird dieser Raum ausgeschossen, oder mit Schlägel und Eisen ausgehauen. Ist er aber in abgebautem und wieder versetztem Felde herzustellen, oder in schon verzimmertem Felde, aber nicht weit genug, vorhanden, so geht man durch Abtreiben mit sogenannter verlorner Zimmerung in der erforderlichen Weite und Höhe der Mauerung voraus. Diese Zimmerung wird wie andre unter denselben Umständen, jedoch mit so schwachem Holze ausgeführt, als es die zu erlangende Sicherheit irgend erlaubt, da dasselbe nur selten, später auch nur zum Theil wieder zu gewinnen, und meist ganz verloren ist.

Es kann bey dieser Vorrichtung des Raumes der Fall vorkommen, dafs man an sich sehr festes Gestein dennoch nur mit Schlägel und Eisen bearbeiten darf; wenn nehmlich dasselbe in grofsen Massen klüftig ist, und man es durch Schiefsen im Ganzen rege zu machen befürchten mufs.

Zu dem zum Arbeiten nöthigen Raume giebt man wo möglich nicht über ½ bis ¾ Elle Höhe und Weite über dem Gewölbe.

Ist, besonders bey wichtigen Ausführungen, der Raum ganz oder zum Theil in frischem Felde herzustellen, so werden gleich Anfangs, zur Erlangung eines festen Anhaltens, Hauptlehren geschlagen und Schnuren gezogen.

Sehr zweckmäfsig ist es, vorzüglich auf Stölln, gleich beym ersten Abtreiben die Förstenzimmerung so hoch zu schlagen, dafs später Mauerung darunter Platz hat, indem diefs auch in dem Falle keinen Nachtheil bringen kann, wenn auch keine Mauerung daselbst nöthig werden sollte.

Dafs die Herstellung des zur Mauerung nöthigen freyen Raumes auf Strecken und in Schächten durch örtliche Umstände oft sehr schwierig und gefahrvoll gemacht wird, besonders in abgebautem Felde oder ganz rolligem Gebirge, brauche ich wohl kaum noch besonders hervorzuheben. Da jedoch die Beseitigung der dabey vorkommenden Hindernisse ganz in den Bereich der Zimmerung fällt, so liegt ein weiteres Eingehen in diesen Gegenstand nicht in den Grenzen dieser Abhandlung.

§. 47.

Ist indefs die Curve für das Gewölbe bestimmt und verzeichnet worden, so werden hiernach die Schablonen oder Lehrbögen, (in der Sprache der Arbeiter auch Biegen genannt,) gefertigt.

Diese bestehen auf zusammengefügten und durch übergenagelte Leisten und Queerbänder verbundne Bretter oder Pfosten, welche nach der dem Gewölbe zu gebenden Form geschnitten sind und somit die Gestalt des Queerschnittes geben, nach welchem das Gewölbe aufgeführt werden soll. Taf. V. Fig. 33. 34. 35.

Sie werden meist aus ¾ bis 1 Zoll starken Spündebrettern gefertigt, für stärkere und schwerere Gewölbe auch aus 1½ bis 2 Zoll starken Pfosten, aus Pfosten und Brettern zusammen oder endlich, in aufserordentlichen Fällen, sogar aus doppelten Pfosten.

Sollen die Schablonen später verschalt werden (s. §. 54) so schneidet man sie nach einem um soviel kleineren Krümmungshalbmesser, als die Stärke der aufzulegenden Verschalung beträgt.

Zu ganz oder fast ganz umlaufender Ellipsen- oder der ähnlicher Mauerung, werden die Schablonen nur aus soviel Brettern oder Pfosten zusammengesetzt, als nöthig sind, um die Gestalt des Gewölbes darauf zu beschreiben und dem Ganzen hinlängliche Haltbarkeit zu geben. Taf. V. Fig. 34. Für gröfsere Anlagen müssen sie völlig abgebunden, mit Queerbändern und Riegeln versehen werden, wobey man, so viel möglich, freyen Raum dazwischen läfst, um die Communication durch sie nicht zu sehr zu sperren.

Ist die Curve erst auf einer dieser Schablonen verrissen und ausgeschnitten, so werden alle übrige darnach gefertigt.

Wo fortlaufende Gewölbe auf Strecken von verschiedner Weite gefertigt werden, schneidet man die Schablonen nach der gröfsten Weite, um sie bey dem späteren Fortsetzen derselben, (s. §. 55) den übrigen geringeren angemessen, kleiner schneiden zu können.

§. 48.

Man hat auch zuweilen eiserne Schablonen vorgeschlagen und angewendet. Diese könnten:

1) schon an sich nur bey solchen Anlagen angewendet werden, bey denen Form und Queerschnitt der Mauerung stets dieselben bleiben;

2) müfsten sie verhältnifsmäfsig leicht, daher nur von schwachem Schmiedeeisen gefertigt werden; sie würden daher kostbar und dennoch leicht zu verbiegen und zu beschädigen seyn;

3) würden sie dennoch beschwerlich hin und her zu schaffen, diefs aber um so mehr zu berücksichtigen seyn, da vorfallende Reparaturen in der Schmiede ausgeführt werden müfsten.

Einen Versuch dieser Art hat man im Jahre 1803 auf dem Froschmühlenstolln bey Eisleben angestellt, auf welchem elliptische Schablonen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll starkem, 3 Zoll breiten Flacheisen, oben und unten durch eiserne vierkantige Queerstege verbunden, (Taf. V. Fig. 36.) in je $\frac{1}{2}$ Lr. Entfernung von einander aufgestellt wurden.

Diese sollten folgende Vortheile gewähren:

1) Dafs darauf Verschalung angebracht und auf diese, ohne Schnur und Latte, wie es bis dahin gebräuchlich gewesen war, gemauert werden sollte;

2) dafs auf den unteren Steg Tragewerk gelegt, und die Förderung während des Mauerns ungehindert durch diese Schablonen hindurch gehen sollte, was bey dergleichen von Holz nicht möglich sey, welche durch ihre mehrere Befestigung in sich, für die Förderung wenig Raum liefsen.*)

Da jedoch an jenen Puncten mit grofsen und schweren Sandstein-Werkstücken gemauert wurde,**) welche die Maurer gewöhnlich Lage für Lage an eine über zwey Schablonen gelegte Latte anrückten, darnach richteten und zusammenarbeiteten, bevor sie dieselbe in Kalk legten, welche Latte sie daher öfters wegzunehmen hatten, um die Lage zu übersehen, indem sich diese Steine, einmal in den dort angewendeten sehr schnell bindenden Gipskalk gelegt, nicht leicht rücken, oder durch eingelegte Schiefer festlegen liefsen, so behaupteten die Maurer nicht mit Unrecht, mit der Verschalung nicht fortkommen zu können, wenn sie die Mauer satzweise gut zusammenarbeiten sollten, ohne sich hinterher mit vielem Auszwicken helfen zu müssen; überdem klagten sie auch über die durch das öfter nöthige Ablehren und Aufrichten der leicht zu verrückenden eisernen Stege verursachte Versäumnifs.

Waren überdiefs die oberen Stege nicht ganz genau gearbeitet, so wurde der obere Theil der Ellipse herein und ganz aus seiner vorgeschriebnen Form gedrückt.

§. 49.

Nach Herstellung des nöthigen Raumes wird durch genaues Ablehren und Schnurenziehen die richtige Lage des Gewölbes bestimmt, worauf man, vornehmlich bey Streckengewölben, die Stege für die Lehrbögen legt.

Diese Stege werden aus 6, 8, ja bey sehr grofsen und schweren Gewölben aus 10 — 12 Zoll starkem Holze gefertigt, auf welches die Schablonen aufgestellt werden. Man legt sie in Bühnloch und Anfall, welche in das Gestein eingehauen sind, oder, wenn letzteres nicht fest genug seyn sollte, unterstützt man sie durch an den Enden untergesetzte Bolzen und Unterzüge.

Für Ellipsen werden auch wohl die Stege auf die Sohle gelegt, öfter die Schablonen unmittelbar auf letztere aufgesetzt, oder endlich wohl auch auf beyden Seiten zwey starke Schwellen im Streichen des Gewölbes gelegt, und auf diese alle Schablonen aufgesetzt. Taf. V. Fig. 35. *a a.*

*) Indem man, ohne Tragewerk, aus der Wassersaige herauf mauerte.

**) Sie waren gemeiniglich 1 Elle lang, 14 Zoll breit und 8 Zoll stark.

Wo die Widerlager des Gewölbes in Scheibenmauer bestehen, werden natürlich die Stege auch auf diese aufgelegt.

Bey Legung der Stege mufs mit möglichster Sorgfalt und Genauigkeit verfahren werden, da sie das Anhalten für das ganze Gewölbe geben. Sie müssen daher vollkommen rechtwinklich mit dem Streichen des Gewölbes, mit ihrer Oberfläche genau in einer und derselben, und zwar in der Fall-Ebne des Gewölbes, welches die der Strekke ist, liegen. Sie müssen daher, für Förstengewölbe, in durchaus gleicher Höhe über dem Tragewerke, für Stutzgewölbe wenigstens in gleicher Lage gegen dasselbe, angebracht seyn.

Das Hauptanhalten für diese Stege und die darauf zu stellenden Lehrbögen giebt eine, in der Förste der Strecke und im Scheitel des anzulegenden Gewölbes, nach dessen Streichen, mit dem Tragewerke parallel gezogne Schnur, in welche demnach die Scheitel aller Lehrbögen fallen müssen. Zuweilen wird wohl auch diese Höhe für jeden Bogen, besonders vom Tragewerke aus, mit einem Sperrmafse angegeben, was indefs ziemlich unsicher ist.

Die Stege werden meist in $1\frac{1}{2}$ Elle Entfernung von einander, daher auf 3 Ellen Länge zwey gelegt; für gröfsere und schwerere Gewölbe, unter Berücksichtigung der Gestalt derselben, wohl auch in einzelnen Fällen noch näher, in anderen aber, wenn die Lehrbögen aus Pfosten und haltbar abgebunden sind, wohl noch entfernter, mit je 2 Ellen Zwischenraum, gelegt, nur mufs alsdann auch die Verschalung stärker als gewöhnlich hergestellt werden, wovon weiter unten mehr zu sagen seyn wird. So sind z. B. bey der Ausmauerung der Maschinenräume für die auf der Grube Segen Gottes Erbst. zu Gersdorf, in Freyberger Bergamtsrevier, zu erbauende Wassersäulenmaschine, die Schablonen für die verschiednen elliptischen Gewölbe sämmtlich aus Pfosten, theils doppelt, theils durch Bretter verstärkt, gefertigt, in 2 Ellen Entfernung von einander aufgestellt und mit Pfosten verschalt worden. Die Schablonen werden mit der unteren gut abgerichteten Seite auf diese Stege aufgesetzt und durch einige Nägel befestigt, auch wohl, in den gewöhnlichen Fällen, mehrere zusammen durch eine über ihre Scheitel gelegte und leicht aufgenagelte Latte einstweilen verbunden. Die an sich höheren Schablonen zu Ellipsen befestigt man auch wohl durch eine Art Zangen oder Klammern, Hölzer von mittlerer, übrigens der Gröfse der Anlage angemessener, Stärke, welche in den Entfernungen, in welchen die Schablonen von einander stehen, mit Einschnitten versehen sind, mit welchen sie, an erstere angeschoben, dieselben fassen und so von einander abspreizen. Taf. V. Fig. 34. *a.* Fig. 37.

Die Mittelpuncte aller Lehrbögen müssen genau in der Axenlinie des Gewölbes, ihre Peripherieen in einer mit dessen innerer Wölbung concentrischer Fläche liegen.

In einzelnen Fällen ist das eben angegebne Verfahren, die Lehrbögen aufzustellen, zwar noch manchen Abänderungen unterworfen, vornehmlich bey den verschiednen Anwendungen der Ellipse. Hierüber glaube ich indefs das Nähere deutlicher und vollständiger in dem folgenden Abschnitte, bey den einzelnen Mauerungs-Arten, anführen zu können.

§. 50.

Nachdem nun nach der richtigen Stellung der Schablonen der nöthige Raum genauer bestimmt und vollends berichtigt worden ist, werden die Widerlager gehauen.

Auch auf diese hat man schon vorher, bey Zuführung des ganzen Raumes, Rücksicht genommen und darf sie nun nur vollends genau berichtigen.

Da sie in Radien der Gewölbbogen liegen, so ist bey Anlagen von Gewölben nach dem Halbkreise deren Bestimmung am leichtesten, indem sie bey diesen in die Verlängerung der Oberflächen-Ebne der Bogenstege fallen.

Für kleinere Stücke des Kreises erfordert diese Bestimmung etwas mehr Zeit.

Man kann dabey auf verschiedne Weise verfahren.

Am sichersten ist es, den Mittelpunct des Kreises fest anzugeben. Diefs kann entweder an einer hierzu an jedem Bogenstege angenagelten Lehre geschehen, oder nur an den abwechselnden, oder, wenn das Gewölbe nur geringe Länge hat, an dem Anfangs- und End-Stege.

Ein sicheres Anhalten giebt auch eine, aus zwey unter einem rechten Winkel in Form einer Rinne zusammengenagelten Latten bestehende, und in einer solchen Lage befestigte Lehre, dafs die Axenlinie des Gewölbes genau in diesen Winkel fällt.

Hierzu kann auch wohl ein genau abgerichtetes in der Axenlinie festgelegtes Brett oder anderes Holz dienen, auf dessen Oberfläche dieselbe richtig angezeichnet ist.

Von dieser festen Axenlinie aus, wird die Richtung der Widerlager entweder durch ein in der Axe und an dem Puncte, wo der Fuſs des Lehrbogens an das Gestein antrifft, angehaltnes Richtscheit, oder nur überhaupt eine gerade Latte, bestimmt; oder endlich, durch eine in der Axe befestigte Schnur, welche radial nach dem Fuſspuncte des Lehrbogens gespannt wird.

Oefter fällt jedoch auch der Mittelpunct des Bogens ganz auſserhalb des freyen Raumes, und in diesem Falle kann man die Richtung der Widerlager nur an den Schablonen anzeichnen und letztere durch angenagelte Leisten so vorrichten, daſs man zu jeder Zeit Lehren oder Richtscheite an diese Linie anlegen kann.

Eine, vorzüglich für den practischen Gebrauch des Arbeiters geeignete Bestimmungsart, welche auch am allgemeinsten angewendet wird, um während des Hauens der Widerlager die Richtigkeit derselben stets ohne groſse Mühe untersuchen zu können, und welche bey der späteren Ausführung zum richtigen Bearbeiten und Aufstellen der Wölbsteine das Anhalten giebt, ist eine aus einem dreyseitigen Brettstücke bestehende Lehre, dessen untere Seite nach der Peripherie der inneren Wölbung geschnitten ist, während die andere in einem Radius dieses Kreises liegt; setzt man daher die erstere auf die Schablone (oder vielmehr auf ein über zwey Schablonen gelegtes Schalbret,) auf, so giebt die zweyte die Richtung des gesuchten Radius für irgend jeden Punct der Peripherie und somit auch die der Widerlager an. Taf. VI. Fig. 38.

Dieſs ist der eigentliche Mauerwinkel, und es werden deren mehrere gleich mit den Schablonen gefertigt.

Diese Bestimmung der Richtung der Widerlager gilt sowohl für die Kreisbögen als auch für die aus solchen zusammengesetzten Ellipsen, bey denen die Widerlager, wie ich schon erwähnt habe, stets in den Radien des auf dieselben treffenden Bogenstückes liegen.

Bey ihnen wird, was jedoch seltner der Fall seyn kann, der Mittelpunct entweder in die Fläche der Schablone, oder meist so fallen, daſs er wegen mangelnden Raumes nicht angezeichnet werden kann, in welchem Falle man sich mit Anzeichnung eines Theiles des gesuchten Radius auf der Fläche der Schablone und durch nachmaliges Anhalten von Lehren helfen muſs.

Eben so anwendbar wie für den einfachen Kreisbogen ist auch hier der Mauerwinkel; für die spätere regelgerechte Zusammenarbeitung der Steine, müssen deren jedoch für jede Schablone mehrere verschiedne, für jedes einzelne Bogenstück, aus welchem dieselbe besteht, ein besondrer, gefertigt werden; der für das unterste gilt dann auch für die Widerlager.

§. 51.

Etwas schwieriger und aufhältlicher würde die Angabe der Widerlager für wirkliche Ellipsen und Kettenlinien seyn. Für beyde wird sie jedoch bey der Grubenmauerung höchst selten ganz regelgerecht auszuüben seyn.

Für wirkliche Ellipsen müſste die Lage der Widerlager, daher auch der Steinfugen, in die Normale des Punctes fallen, für welchen sie gesucht wird, d. h. in diejenige Linie, welche auf der Tangente dieses Punctes rechtwinklich steht.

Man erhält diese Tangente eines Punctes der Ellipse, indem man, Taf. III. Fig. 25. von den Brennpuncten F und f die Fahrstriche FM, und fM nach jenem Puncte M zieht, einen derselben verlängert, und den auf diese Weise erhaltnen Winkel fMa halbirt; die Halbirungslinie bc wird die Tangente, eine auf derselben rechtwinkliche Linie Md die gesuchte Normale seyn, welche die Richtung der Widerlager in diesem Puncte angiebt.

In Kettengewölben liegen die Fugen der Steine, und somit die Widerlager, rechtwinklich auf der mittleren Wölbung (s. §. 24.) man erhält demnach ihre Lage auch nur durch die der Tangente des Punctes, auf welcher jene alsdann rechtwinklich steht.

Hier wird jedoch die Lage der Tangente nur durch Berechnung des Winkels gefunden, den dieselbe mit einer durch die gröſste Weite des Kettengewölbes gelegte Horizontale bildet.

Bezeichnet man daher mit γ eine beständige Gröſse, durch welche die Gestalt der Kettenlinie für die gegebne gröſste Höhe und Weite der mittleren Wölbung bestimmt

wird (s. §. 40.) und φ den zu suchenden Winkel, x aber die Höhe des Scheitels über dem Puncte, für welchen die Tangente gesucht wird, so ist Taf. III. Fig. 22.

$$tg.\ \varphi = \frac{\sqrt{(2\gamma . x + x^2)}}{\gamma}$$

oder $cos.\ \varphi = \frac{\gamma}{\gamma + x}$

Die Richtung von Widerlagern dieser Art, würde nur durch besonders aufgestellte oder an den Schablonen zu befestigende Lehren zu bestimmen seyn.

Beyde eben angeführte Verfahren für die Kettenlinie und die Ellipse beziehen sich übrigens auf die mittlere Wölbung.

Für die schon häufigere Anwendung der sehr flachen Kettenlinie zu der krummstirnigen Scheibenmauer ist die eben gegebne genauere Bestimmung nicht erforderlich, da hierbey die Steinfugen und Widerlager ohne allen Nachtheil in den Radien eines Kreisbogens liegend angenommen werden können und die Steine selbst ohnedem nicht die genauere Bearbeitung der Wölbsteine erhalten.

§. 52.

Werden zum Hauen der Widerlager nur in gewissen Entfernungen Lehren für deren Richtung aufgestellt, so untersucht man die Richtigkeit der ersteren während und nach der Arbeit durch über je zwey Lehren im Streichen des Gewölbes gezogne Schnuren oder gelegte Latten; diefs kann indefs nur geschehen, wenn die Widerlager in einer einzigen zusammenhängenden, nicht in einer abgesetzten (s. §. 17. §. 34) Fläche liegen, in welchem Falle die Anwendung des Mauerwinkels am empfehlungswerthesten ist.

Finden sich nur einzelne Puncte in den Widerlagern, wo das Gestein zu tief ausgehauen werden mufs, um gehörige Sicherheit zu geben, so gleicht man dieselben wohl mit einzelnen Steinen oder Stücken Scheibenmauer aus; dafs man geringere Unebenheiten durch stufenweises Absetzen der Widerlagsflächen beseitigt, habe ich schon mehrmals erwähnt.

Ist aber ein Gewölbe oder Bogen auf der einen Seite auf festes Gestein, auf der anderen auf Mauerung aufzusetzen, so hat man die gröfste Sorgfalt anzuwenden, dafs nicht durch das Zusammensetzen der letzteren, eine, dem Gewölbe nachtheilige, Senkung entsteht. Diese Scheibenmauer mufs daher sowohl an sich sehr gut zusammengearbeitet werden, als auch, wenn es irgend möglich seyn sollte, eine Zeitlang für sich stehen, ehe das Gewölbe aufgeführt wird. Indefs gehört dieser ganze Fall schon zu dem weniger häufigen Vorkommen.

§. 53.

Die Schablonen für Anlage krummstirniger Scheibenmauer von geringer Höhe können, bey deren unbedeutender Bogenhöhe, oft aus einem einzigen Brette geschnitten werden, bey bedeutenderer Länge wenigstens nur aus einigen zusammengenagelten Brettern.

Man stellt sie auf Strecken an zwischen der Sohle und Förste eingespannte Spreizen, über Tage, an freystehenden Säulen auf, welche bey gröfserer Höhe, z. B. für die Anlage von Teichdamm - Mauern, oft ganze Gerüste nöthig machen. Nach Maafsgabe der Gröfse der Anlage wächst die, für Streckenmauerung meist zu 3 Ellen zu bestimmende Entfernung, in welcher sie von einander aufgestellt werden, bis zu 6, 15, 20 und mehr Ellen, auf welche Länge man mit Hülfe der über je zwey Schablonen gespannten Schnuren mauert.

§. 54.

Sobald die Widerlager richtig und regelmäfsig hergestellt sind, werden die Lehrbögen mit der Verschalung bedeckt. Diefs geschieht mit Latten, Schalbrettern oder Pfosten; (letztere, wenn das Gewölbe gröfser und schwerer oder wenn man die, ebenfalls von Pfosten gefertigten, Schablonen in mehr als $1\frac{1}{2}$ Elle Entfernung von einander aufgestellt hat; s. §. 49.). Für gewöhnliche Gewölbmauerung besteht diese Verschalung aus $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll starken Spündebrettern von nicht über 6 Zoll Breite, damit sie möglichst genau die Krümmung des aufzuführenden Gewölbes geben, dessen innere Wölbung durch die Oberfläche dieser Verschalung bestimmt wird, indem sie sammt den Schablonen gleichsam den Kern oder die Form giebt, über welche das Gewölbe ge-

schlagen wird. Wie ich schon bemerkte, wird der Halbmesser der Schablonen gegen den der inneren Wölbung der Mauer um so viel kleiner angenommen, als die Stärke der Verschalung beträgt. Taf. V. Fig. 33.

Man hat auch zuweilen versucht den Schalbrettern, bey gröfserer Breite, gleich Anfangs die Krümmung des Gewölbes zu geben, doch ist hierbey auf dem gewöhnlichen Wege, nehmlich dafs man dieselben sich krummziehen läfst, keine besondere Genauigkeit zu erlangen.

Nur für die langen Seiten von Ellipsen, vornehmlich gröfserer, kann man Schal-Bretter und Pfosten von mehr Breite anwenden, da in jenen die Krümmung unbedeutend ist.

Die Verschalung wird seltener mit einem Male über die ganze Krümmung der Schablonen hinweggelegt, sondern mehr, nach Mafsgabe der Oertlichkeit, nur nach und nach von beyden Füfsen des Gewölbes auf, so wie es während des Fortrückens der Mauerung nöthig wird. Diefs geschieht der mehreren Bequemlichkeit beym Arbeiten wegen, und ist stets in dem Falle erforderlich, wenn über dem Gewölbe nicht so viel freyer Raum ist, dafs der Maurer, auf der Verschalung stehend, arbeiten kann.

Die Schablonen zu Ellipsen auf Strecken können daher nicht leicht mit einem Male ganz verschalt werden; ja man mauert wohl sogar zuweilen die steil ansteigenden Seiten ganz ohne Verschalung auf, indem die beyden langen Seiten der Schablone für sich als Lehren aufgestellt werden, über welche man nur nach gezognen Schnuren arbeitet. Hat man die angemessene Höhe erreicht, so wird die Kappe aufgestellt und nach der vorbeschriebnen Art verschalt.

§. 55.

Für ausgedehntere Mauerungsanlagen werden diese Vorarbeiten nicht mit einem Male auf die ganze Länge aufgeführt.

Das Höher-Abtreiben, Aufstellen der Lehrbögen und Hauen der Widerlager erfolgt dann meist auf je 12 bis 18 Ellen Länge, worauf man die Mauerung beginnt, jene Arbeiten aber auf eine gleiche Länge fortsetzt. Die Lehrbögen und Verschalungen nimmt man gern, wo möglich, von 6 zu 6 oder von 12 zu 12 Ellen weg und stellt sie am Anfange der fortgehenden Mauerungsanlage wieder auf.

Wenn es nicht schon zum Hauen der Widerlager nöthig war, so werden jetzt noch, zwischen den Schablonen auf den Bogenstegen oder unter denselben, erforderlichen Falles Gerüste aufgestellt, für die Maurer und zur Erleichterung der Zuförderung.

Bey Aufführung gewöhnlicher Strecken-Ellipsen arbeiten die Maurer auf der Sohle stehend auf eine gewisse Länge so hoch hinauf, als diefs ohne Beschwerde möglich ist, dann werden zwischen den Schablonen Gerüste geschlagen, mit deren Hülfe sie die Kappe vollends wölben.

§. 56.

Nach Beendigung aller dieser Vorarbeiten kann die Aufführung des Gewölbes selbst in Angriff genommen werden.

Hierzu ist das erste Erfordernifs: das Zurichten der Steine. Ueber die Wahl tauglicher Steine habe ich schon im vorigen Abschnitte das Nöthige angeführt. Sie mufs noch weit sorgfältiger getroffen werden, als für Scheibenmauer, da Gewölbe stets mehr Widerstand zu leisten haben. Ebenso ist in §. 33 über die Höhe der Steine zu Gewölben, die Stärke der Gewölbe, gehandelt worden.

Die Stärke der Steine ist nicht gern unter 4, höchstens bis 3 Zoll, und nicht füglich über 8 Zoll zu nehmen, aufsergewöhnliche Fälle lassen indefs auch Steine von 12 Zoll Stärke ihre Anwendung finden. Schon bey 8 Zoll müssen jedoch die Gewölbe eine solche Weite haben, dafs bey 8 Zoll Bogenlänge keine merkliche Krümmung statt findet, indem man die Bahn oder den Aufstand nicht wohl nach dieser bearbeiten kann.

Eigentlich mufs zwar jeder Wölbstein Keilform erhalten, doch richtet man sich sehr nach der Wichtigkeit der Anlage.

Für trockne Mauerung mufs die Bearbeitung der Steine allerdings am sorgfältigsten erfolgen; sehr fehlerhaft würde es jedoch seyn, sie für nasse Mauerung nur als Nebensache und oberflächlich zu behandeln und die ganze Sicherheit in der Mörtelverbindung zusuchen; eine Ansicht, welcher die geringe Haltbarkeit und der schnelle Verfall so mancher Grubenmauerung zuzuschreiben ist.

Es sind daher vornehmlich die Lager und die Bahn vollkommen eben zu bearbeiten, Stirn und Rücken aber wenigstens so weit, dafs die Steine in dieser Richtung gut an einander anschliefsen.

Das Stärkerwerden der Steine von der Bahn nach dem Nacken wird in der technischen Sprache der Arbeiter: der Zugang genannt.

Die Steine werden, vorzüglich bey gröfseren Anlagen, gewöhnlich über Tage aus dem Groben bearbeitet, und erhalten dann in der Grube die genauere Zurichtung. Gewöhnlich wird für das Zurichten der einzelnen Steine aus einem Bretstücke eine Art Schablone nach dem, dem Steine zu gebenden keilförmigen Queerschnitte gefertigt, oder sie werden aufserdem nach dem Augenmafse bearbeitet, auf die Verschalung aufgesetzt, und nach dem Mauerwinkel vollends berichtigt.

Die meiste Sorgfalt mufs auf den Schlufsstein und auf diejenigen gewendet werden, welche zunächst auf die Widerlager kommen und die Füfse des Gewölbes bilden, zu denen man daher auch gern die gröfsten nimmt.

Dafs die Lager aller Steine eigentlich in Radien des Gewölbes liegen sollen, und wie weit man in genauer Beachtung dieser Regel zu gehen hat, ist schon in dem Vorigen gesagt worden. *)

Ist ein Stein gehörig vorgerichtet, so wird er auf die Verschalung aufgesetzt, und angepafst; finden sich seine Lager richtig, so hebt ihn der Maurer wieder herunter, giebt Mörtel darunter, streicht diesen aus und legt den Stein in die gehörige Lage, indem er ihn durch einige Schläge mit dem Hammer, welche indefs nicht zu stark seyn dürfen, in den Mörtel eindrückt und so befestigt.

Ueber die Erfordernisse eines guten Mörtels habe ich schon im vorigen Abschnitte gesprochen, und bemerke daher nur noch hier, dafs nicht zu viel gegeben werden darf, wenn das Gewölbe gehörige Sicherheit des Verbandes erhalten soll, da sich dieser mit der überflüssigen Menge des gegebnen Mörtels vermindert.

Wie ich ebenfalls schon angeführt habe, müssen die Steine gut in einander verzahnt werden und über einander übergreifen, damit keine durchlaufenden Fugen entstehen, in welchen sich das Gewölbe trennen kann; auch müssen sie durch die ganze Stärke des Gewölbes hindurchgehen, wenn diese nicht so grofs ist, dafs es nicht durchgängig und bey allen Steinen der Fall seyn kann.

Ebenso wiederhole ich, dafs das Auszwicken des Gewölbes oder Ausgleichen desselben mit kleinen Steinen nur auf dessen Rücken, nicht aber zwischen den Wölbfugen geschehen darf, wenn man die Festigkeit und Haltbarkeit des Ganzen nicht herabziehen will.

Auf diese Weise wird das Gewölbe von beyden Widerlagern zugleich aufgeführt, bis in der Mitte des Bogens, je nachdem das Gewölbe grofs und stark ist, noch 6, 8 oder auch mehr Zoll, Zwischenraum bleibt, in welchem man es durch den vorzüglich eben und genau passend gearbeiteten Schlufsstein schliefst.

Da in dem Gewölbe selten hinreichender Raum vorhanden ist, so wird der Schlufsstein meist von der Seite und nicht von oben eingetrieben.

Er wird dazu in der Lage, welche er in dem Gewölbe einnehmen soll, auf die Verschalung aufgestellt, und mittelst eines auf die Stirn aufgesetzten Stez-Holzes, (eines hölzernen Klötzchens) und einem Treibefäustel, eingetrieben. Sollte er ja von oben eingetrieben werden, so wird das Setz-Holz auf den Nacken aufgesetzt.

Besser würde es feilich seyn und gröfsere Haltbarkeit geben, wenn der Schlufsstein von oben eingetrieben würde, indem ihn die Maurer, um ihn leichter von der Seite hineinbringen zu können, von vorn nach hinten etwas keilförmig zuzuarbeiten

*) Es ist zwar eine Hauptregel, dafs in jedem Gewölbe jede Fuge in einen Krümmungshalbmesser, bey einem Kreisbogen daher in dessen Radius, liegen soll, doch finden sich, wenn auch seltene, Fälle, wo man von dieser Regel absichtlich, doch ohne merklichen Nachtheil, abgewichen ist.

Eine merkwürdige Ausnahme dieser Art macht das Gewölbe über dem Korbstangenraume der Radstube in dem gemeinschaftlichen Felde zu Marienberg, welches vor 30 bis 40 Jahren aufgeführt worden ist.

Hier ist, Taf. VI. Fig. 39. *a b* die lange Seite der Radstube, mithin hat der Fufs *c d* des Gewölbes keinen Widerhalt und steht im Freyen. Hätte man nun hier die Steinfugen nach dem Krümmungshalbmesser legen wollen, so würde wahrscheinlich der von *c* herkommende Druck das Bogenstück *c d* in die Radstube hinaus geschoben haben. Defshalb mauerte man hier, nach des Kunststeigers Angabe, die Steine söhlig bis *c* auf und setzte dann den Bogen *c* darauf. Dennoch hat sich das Gewölbe gut erhalten.

pflegen, so dafs er eigentlich nur mit dem vordersten Theile schliefst; daher man später wirklich an der Form und Lage der Schlufssteine eines fertigen Gewölbes sehen kann, von welcher Seite her dasselbe auf- und fortgeführt worden ist.

Besser ist es, vorzüglich bey sehr gut zusammen zuarbeitenden Gewölben, den Schlufsstein nicht allein von oben einzutreiben, sondern auch etwas stärker zu arbeiten, als die Oeffnung es erfordert, so dafs er, um in dieselbe einzugehen, die Fugen des ganzen Gewölbes zusammentreiben mufs.

Mufs die Arbeit unterbrochen werden, bevor der Schlufsstein eingesetzt ist, so werden die letzten Lagen auf beyden Seiten durch ein einstweilen in den Zwischenraum eingespreiztes Stück Holz zusammengetrieben, indem sonst der Mörtel erhärten würde, bevor der Schlufsstein hineinkäme, und dieser sonach kein weiteres Zusammenpressen ermöglichen könnte. Taf. VI. Fig. 40.

Dieses Abspreizen der Steine findet überhaupt seine Anwendung:

1) Vor dem Schliefsen des Gewölbes, zwischen den letzten Steinen; da dadurch der Kalk mehr aus den Fugen herausgedrückt und diese enger werden, als diefs durch blofses Schlagen mit dem Fäustel auf die Steine möglich ist, so dafs man alsdann auch ein richtigeres Maafs für einen genau hineinpassenden Schlufsstein abnehmen kann.

2) Von den Gesteinwänden, zwischen denen das Gewölbe eingespannt wird; hier wird abgespreizt, wenn die Arbeit vor dem Einbringen des Schlufssteines über Nacht oder gar auf längere Zeit unterbrochen wird. Dann hat das Abspreizen denselben Zweck und Erfolg, wie das wirkliche Schliefsen; nur mufs in solchen Fällen die Spreize genau rechtwinklich auf die Steine angetrieben werden, um dieselben in der gehörigen Lage zu erhalten, woraus sich schon von selbst ergiebt, dafs sie für diese Art Abspreizens von den Wänden noch nicht bis zum Schliefsen zusammengerückt seyn dürfen. Taf. VI. Fig. 41.

3) Wenn ein Gewölbe eine solche Stärke hat, dafs mehrere Steine über einander stehen, so wird jeder eingelegte Stein sogleich abgespreizt, damit nicht während der Arbeit und vor dem Schlusse die oberen durch ihre Schwere die unteren aus der richtigen Lage bringen können. Taf. VI. Fig. 42.

4) Wenn ein sehr aufrecht stehendes Gewölbe mit dem einen Fufse sehr weit in das Gestein hineinspannt, (wenn etwa die Widerlager sehr tief gesucht werden mufsten,) und man aus Mangel an Raum nicht im Scheitel schliefsen kann, so spreizt man ebenfalls von den Wänden ab. Taf. VI. Fig. 43.

Hier wird das Abspreizen dadurch beschwerlich, dafs man, abwechselnd von beyden Seiten aufmauernd, die Spreizen vor dem Ansetzen jenes neuen Steines ausschlagen und kürzer schneiden mufs. Wollte man sich dadurch helfen, dafs man zuerst die ganze obere Seite bis gegen den Schlufs, und dann erst die untere aufmauerte, so würden die Lehrbögen ungleich belastet werden und noch eine besondere Unterstützung erfordern, wenn man sich nicht unangenehmen Folgen, z. B. dem Heben derselben auf der einen Seite, aussetzen wollte, wie diefs schon in ähnlichen Fällen statt gefunden hat.

5) Endlich werden noch solche Gewölbe vor dem Schliefsen theilweis abgespreizt, welche so aufgerichtete Sehnen haben, dafs die von oben herein nach dem Schlusse zu gemauerten Steine nicht für sich stehen würden. Taf. VI. Fig. 44.

§. 57.

Der Regel nach werden die Gewölbe in stufenweis abgesetzten Schichten fortgeführt, Taf. VII. Fig. 45, indem die Füfse des Gewölbes auf den Widerlagern am weitesten vorausgehen, die mittleren Schichten nach und nach weiter zurück bleiben, der Schlufsstein aber, als der mittelste, am weitesten zurücksteht. Diese einzelnen Schichten werden von beyden Seiten zugleich, eine vor der andern ohngefähr 2 bis 4 Ellen vorausgehend, angefangen, und betragen, nach Maafsgabe der Weite des Gewölbes, je eine bis zwey Steinstärken. Es wird dabey immer auf 1½ Ellen Länge geschlossen. Die Verschalung in dem Scheitel wird gern nur von einem Lehrbogen bis zum anderen fortgeführt, damit der Maurer, zwischen den Lehrbögen stehend, nach beyden Seiten hin arbeiten kann. Fehlt es jedoch zu sehr an Raum über dem Gewölbe, so mufs dasselbe auch in einzelnen, an einander gestofsenen und in einander verzahnten Bögen ganz von der Seite her aufgeführt werden, indem die ganze Verschalung nur von einem Lehrbogen bis zum anderen vorausgezogen wird.

Wird die Aufführung eines später fortzusetzenden Gewölbes einstweilen unterbro-

chen, so ist es am zweckmäfsigsten, das Gewölbe, wenn die Umstände es irgend erlauben, auf dieselbe erst beschriebene Art (Taf. VII. Fig. 45) abzusetzen, in welcher es aufgeführt wird.

Weniger gut ist das Verzahnen. Dieses mufs alsdann wenigstens so geschehen, dafs ein Stein um den anderen zurücktritt, Taf. VII. Fig. 46, nicht aber, wie man auch versucht hat, dafs je zwey Steine neben einander zurücktreten und nur einer vorspringt. Taf. VII. Fig. 47.

Dieses Vortreten geschieht auf 6 bis 8 Zoll Länge.

Wenn sich auch das später angeschlossene Gewölbe etwas mehr zusammensetzen sollte, als das alte, so hat dies doch weniger zu bedeuten, da das durch das Verzahnen bewirkte Anschliefsen des einen Stückes an das andere, mehr des äufseren Ansehns wegen, und defshalb geschieht, dafs sich das Gewölbe nicht in einer umlaufenden Spalte absetzen kann.

Der Rücken des Gewölbes wird endlich mit kleinen Steinen und Kalk ausgeglichen, damit kein eigentlicher Wölbstein vorsteht und so etwa später eine gröfsere Last zu tragen bekommt als die übrigen, was die erste Veranlassung zu einer baldigen Zerstörung des Gewölbes geben würde.

Ist es irgend möglich, so mufs die verlorne Zimmerung über und hinter der Mauerung weggenommen werden, da sie, wegen des späteren Faulwerdens, nicht als eine feste Masse anzusehen ist. Der Raum auf und hinter dem Gewölbe aber ist mit Bergen auszusetzen, damit nicht nach dem Faulen der Zimmerung oder schon vorher, losgezogne Massen sich mit einem Male auf das Gewölbe stürzen, und sich entweder ungleich aufsetzen oder dasselbe gar durchschlagen, indem gegen ein so plötzliches und starkes Auftreffen keine Gewölbstärke hinlängliche Sicherung giebt.

§. 58.

Die Anlegung der Arbeiter betreffend, bemerke ich hier nur, dafs, wenn, wie ich schon früher erwähnte, bey der Scheibenmauerung zwischen je zwey der von 3 zu 3 Ellen aufgestellten Lehren ein Maurer zu arbeiten pflegt, diefs bey Gewölben weniger bestimmt ist. Ist hinreichende Mannschaft vorhanden und soll die Arbeit schnell fortrükken, so können sie näher, aufserdem auch ohne besonderen Nachtheil entfernter, von einander stehen, als 3 Ellen.

§. 59.

Nach Vollendung des Gewölbes sollen die Maurer eigentlich Schablonen und Schalbretter sogleich wegnehmen, und die Fugen der Steine gehörig mit Mörtel ausstreichen, indem man erstere alsdann sogleich wieder benutzen kann. Diefs geschieht indefs, vorzüglich bey gewöhnlichen kleineren Anlagen, selten. Gewöhnlich bleiben Schablonen und Schalbretter noch ¼ bis ½ Jahr lang stehen, (letztere oft noch länger als erstere) vorzüglich wenn Wasser hinzudringt und den Kalk auszuwaschen droht. Die noch stehende Verschalung hält alsdann den ausgewaschenen Kalk auf, so dafs er in der inneren Wölbung einen Ueberzug bildet, nach dessen Erhärtung erst die Verschalung weggenommen wird. Ein Ansintern der letzteren ist dabey nicht leicht zu befürchten.

Ganz unstatthaft ist es aber, Lehrbögen und Verschalung so lange stehen zu lassen, bis sie verfaulen; was wohl zuweilen an manchen Orten geschehen ist.

§. 60.

Ueber das Verfahren, wenn zwey Strecken zusammentreffen, habe ich noch folgendes zu bemerken.

Wenn zwey Strecken, welche unter irgend einem Winkel zusammentreffen oder sich kreuzen, ganz in Mauerung zu setzen sind, so wird daselbst ein ganzes oder halbes Kreuzgewölbe angelegt.

Man stellt hierzu in jeder Strecke die Bogenstege und Lehrbögen für sich auf, verschalt hierauf die der einen durchaus, und rückt mit der Verschalung der anderen scharf an die erstere heran. Beyde Gewölbe werden dann zugleich aufgeführt und die Steine in den Kreuzlinien stumpf zusammengestofsen. Taf. VII. Fig. 48. Taf. II. Fig. 13.

Sind hingegen beyde Strecken nur theilweis auf der einen Seite in Mauerung, z. B. in Stutzgewölbe, zu setzen, oder es geht von einer Strecke eine andere unter irgend einem Winkel ab, so wird die Mauerung auf jeder für sich behandelt, indem

man die Schablonen nach einander oder auch zusammen aufstellt, nur werden dabey die Steine, welche die Ecke der Mauerung bilden, so vorgerichtet und gelegt, dafs sie eine gute Verzahnung und Verbindung beyder Stücke herstellen.

Dafs in beyden Fällen, wenn die sich kreuzenden oder zusammenstofsenden Gewölbe von ungleicher Höhe sind, das höhere zum Theil seine Widerlager in dem niedrigeren findet, bedarf wohl weiter keiner besonderen Erwähnung. Taf. VII. Fig. 49.

§. 61.

Ebenso, wie bey der Anlage wirklicher Kreuzgewölbe, verfährt man bey der der Kuppelgewölbe, für welche die Schablonen ebenfalls in der einen Richtung ganz aufgestellt, die in der anderen Richtung aber halb getheilt, und an die beyden äufsersten der ersteren angesetzt werden Taf. VII. Fig. 50. Das Aufmauern erfolgt dann ebenfalls von allen Seiten zugleich.

§. 62.

Findet ein Gewölbe oder Bogen in oder auf einem andern oder auf Scheibenmauerung seine Widerlager, so werden, vorzüglich bey ersteren, die Steine gleich dazu bearbeitet, bevor sie eingewölbt werden, nicht aber die Widerlager in das schon fertige Gewölbe gehauen.

§. 63.

Für die Schachtmauerung insbesondere, gelten die meisten der im Allgemeinen und zuerst für die Streckenmauerung gegebnen Regeln ebenfalls.

Auch diesen Anlagen mufs ein Ablehren des vorhandnen und nöthigen Falles ein Ausschiefsen, Aushauen, Abtreiben oder wenigstens Zuführen des verlangten freyen Raumes vorhergehen.

In saigern Schächten kann diefs zuweilen schon nach dem Lothe, aufserdem nach, gewöhnlich in der Mitte, geschlagnen Lehren und darüber gezognen Schnuren geschehen; in flachen Schächten sind letztere stets nöthig. Die Schnuren werden dann genau in dem Fallen des vorhandnen Schachtraumes gezogen, man müfste denn dasselbe mit dieser Anlage zugleich verändern wollen, was alsdann nicht mehr füglich als Vorbereitung zur Mauerung anzusehen ist.

In saigre Schächte, welche mit krummstirniger Scheibenmauer ausgemauert werden, legt man die Schablonen nach dem Lothe, und höchstens von 3 zu 3 Ellen Höhe über einander, horizontal ein und verbindet dieselben in den Ecken durch gezogne Schnuren. Zuweilen legt man aber auch die Schablonen noch höher über einander ein und arbeitet, wie auch im ersteren Falle, übrigens ganz nach dem Lothe.

Wenn in flachen Schächten, welche in wirkliche Gewölb- oder krummstirnige Scheibenmauer gesetzt werden, Stege gelegt, Schablonen und Lehrbögen aufgestellt und verschalt werden, so müssen deren Sehnen ebenfalls in einer einzigen, dem Schacht-Fallen parallelen Ebne, überall in gleicher Höhe über dem Liegenden, die Lehrbögen selbst aber auf dieser Ebne rechtwinklich stehen. Man stellt sie in diesem Falle ebenfalls, wie bey der Streckenmauer, in je $1\frac{1}{2}$ Elle Entfernung von einander, nach einer im Hangenden gezognen Schnur auf, welche in den Scheitel des Gewölbes fällt. Zum Anhalten für diese und nöthigen Falles noch andere in den Ecken gezogne Schnuren werden unter dem tiefsten und über dem höchsten Puncte der Mauerungsanlage, bey mehrerer Teufe auch noch zwischen beyden, feste Lehren geschlagen, welche letztere, mittlere, beym allmähligen Heraufrücken der Mauerung, wieder weggenommen werden.

Nach diesen Lehrbögen werden die vorläufig gehauenen Widerlager sammt dem Hangenden, oder überhaupt auch der ganze nöthige Raum berichtigt, wobey man dem letzteren nicht gern über 6 bis 12 Zoll Höhe über dem Rücken des Gewölbes giebt, welcher nach Vollendung des Mauerungsstückes ebenfalls wieder mit Bergen aufgesetzt wird.

Es ist jedoch bey dergleichen Mauerungsanlagen in flachen Schächten weder für Kellerhals- noch für krummstirnige Scheiben-Mauer durchgängig nothwendig, noch überall ohne Schwierigkeit ausführbar, Lehrbögen aufzustellen und zu verschalen, da nehmlich der Schacht im Hangenden durch die Verschalung gesperrt wird und die Maurer im Schachte stehend arbeiten müssen, indem über ersterer im Hangenden selten genug Raum vorhanden ist.

Für Herstellung der letzteren, der krummstirnigen Scheibenmauer, verfährt man in diesem Falle so, dafs man, nach Aufführung des untersten Tragebogens (s. Abschnitt

V. §. 56) unter den Fufs der Mauerung einen einzigen Lehrbogen in die gehörige Lage bringt, etwa 4 Ellen darüber einen zweyten, zwischen beyden, hauptsächlich in den Ecken der Mauerung, Schnuren zieht, und mit den Stofsmauern (s. Abschnitt V. §. 56) etwas voraus geht, die hangende Mauer aber aus freyer Hand, mit an den unteren Lehrbogen angehaltenem Richtscheite, aufführt.

So rückt man nach und nach, von 4 zu 4 Ellen hinauf, jedoch wird nach den ersten 4 Ellen gewöhnlich nur der untere Lehrbogen aufgestellt, über welchen man mit einem 4 bis 5 Ellen langen Richtscheite hinaufmauert.

Dies ist das gewöhnliche Verfahren; zuweilen aber, vornehmlich bey fast saigern und als solche in der Mauerung zu behandelnden Schächten, legt man für alle vier Stöfse, nach Erfordern der Umstände, und um, wo es möglich ist, das öftere Schlagen von Lehren zu ersparen, deren nur je zwey in 6 bis 9 Ellen Höhe über einander, und mauert sämmtliche vier Stöfse mittelst eines auf die oberen Lehren aufgelegten 7 bis 10 Ellen langen Richtscheites zugleich auf.

Für die in schon flacheren Schächten angewendete Kellerhalsmauerung bedient man sich mehr nur des ersteren Verfahrens, hat aber dabey einen Lehrbogen mehr nöthig, welchen man unter jede aufzumauernde Wölbschicht setzt.

Auf diese Weise kann man bis bey einem Fallen von 20 bis 30 Grad fortkommen, bey welchem alsdann die Steine, ihrer eignen Schwere wegen, nicht mehr für sich stehen, sondern Verschalung nöthig machen, wozu freilich im Hangenden mehr Raum geschossen oder die Verschalung nur nach und nach von beyden Seiten heraufgezogen werden darf.

Diefs hängt jedoch ganz von örtlichen Umständen, oft auch von Willkühr ab, indem zuweilen bey mehr als 45 Grad Fallen verschalt wird.

Noch mufs ich bemerken, dafs man früher sogar den Versuch gemacht hat, die Bogenstege und Lehrbögen für 3 Ellen Höhe zu einem festen Gerüste zu verbinden, mit Haken zu versehen und so mit der fortschreitenden Mauerung fortzuziehen. Doch scheint dieser Versuch nicht den gewünschten Erfolg gehabt zu haben.

Die den Gewölben und Bogen zu gebende Stärke anlangend, wiederhole ich noch insbesondere, dafs in den gewöhnlichen Fällen für die Schachtmauerung dieselben Bestimmungen gelten wie für die Streckenmauerung.

§. 64.

Schächte, welche in Mauerung gesetzt werden sollen, werden zwar der Regel nach, von oben nieder, auf ihre ganze Teufe abgetrieben, doch können auch Fälle eintreten, dafs man einen Schacht nur nach und nach aufmauern und dazu vorbereiten will.

Alsdann geht man, wenn er schon in Zimmerung steht, von unten nach oben, jedes Mal 10 bis 12 Ellen in die Höhe, fängt die obere Zimmerung durch gelegte Tragestempel ab, geht in die Stöfse hinaus und treibt auf die angegebne Höhe von oben nieder mit neuer verlorner Zimmerung ab.

Ist aber in einem solchen Falle der theilweis und allmählich erfolgenden Ausmauerung das Gestein haltbar und keine Zimmerung nöthig, so geht man mit dem Zuführen der Stöfse der Mauerung dicht voraus, wobey nur, zur gehörigen Sicherung der darunter arbeitenden Maurer, über diesen eine bis zwey starke Bühnen geschlagen werden müsseu.

§. 65.

Die Gerüste für Streckenmauerung können meist schon allein mit Hülfe von einfachen Böcken vorgerichtet werden, welche man auf die Streckensohle oder auf das Tragewerk aufstellt.

Bey der Schachtmauerung richtet man die Rüstung, wenn erstere von einer Strecke aus aufgeführt wird, anfangs auf dieser, alsdann aber, im Schachte, entweder auf der gleich mit in die Mauerung eingelegten Schacht-Zimmerung vor, (von welcher im folgenden Abschnitte noch etwas mehr zu sagen seyn wird,) oder, da diefs in nicht ganz saigern oder gar flachen Schächten, in welchen die Zimmerung rechtwinklich mit dem Fallen des Schachtes steht, unbequem seyn würde, auf besonders dazu zwischen der bereits fertigen Mauerung söhlig eingespreizten Hölzern, für welche man wohl auch von Zeit zu Zeit einige Steine um mehrere Zolle aus der Mauer vorspringen läfst, um die Hölzer auf dieselben aufzulegen, welche Steine man nach Herstellung der ganzen Mauer abarbeitet.

Auf den über diese Hölzer gelegten Brettern und Pfosten rüstet man mit gröfseren und kleineren, wohl auch doppelt über einander gesetzten Böcken, um nicht zu viele solcher Bühnen im Schachte nöthig zu haben.

§. 66.

In besonderen aufser gewöhnlichen Fällen kommt es auch zuweilen vor, dafs die Schlufssteine in höchst genau und fest zusammenzuarbeitenden Gewölben mittelst, oft mehrere Centner schwerer hölzerner Rammel, welche, wie die zum Einrammen von Pfählen, an in Kloben gehenden Seilen hängen und durch eine gröfsere Anzahl Arbeiter in Bewegung gesetzt werden, einzutreiben sind. Dergleichen Steine sind meist sehr grofs und stark, müssen jedoch sehr fest seyn, um diese Stöfse auszuhalten. Sie werden stets, nach Verhältnifs der Weite des Gewölbes, etwas gröfser gemacht, als die zu schliefsende Oeffnung in dem Gewölbe es eigentlich erfordert.

Dafs ein solches Einrammen dann stets von oben und nicht von der Seite des Gewölbes geschieht, bedarf wohl kaum noch besonderer Erwähnung.

§. 67.

Das Einhängen der Steine und aller übrigen zur Mauerung nöthigen Materialien geschieht, bey vorhandnen Pferde- und Wasser-Göpeln, durch die leer hineingehenden Tonnen; sind dergleichen nicht zu benutzen, durch Bremshaspel, oder auch, im Nothfalle, bey kleinen Anlagen, durch gewöhnliche Haspel.

Bey Anlagen von bedeutendem Umfange, wie solche bey Herstellung von Maschinenräumen vorkommen können, wo man bedeutende Lasten, vornehmlich sehr grofse Steine, zu hängen hat, bedient man sich dazu besonders über dem Schachte aufgestellter Vorrichtungen und Gerüste, deren Herstellung meist schon durch die übrige Bauanlage bedingt zu werden pflegt. Man verbindet dabey gewöhnlich einen oder einige Haspel mit Flaschenzügen, in welche man starke, besonders dazu gefertigte Stein- und Helfer-Seile einlegt.

Auch dienen wohl zuweilen diese Vorrichtungen nur zur Unterstützung des vorhandnen Göpels, diefs indefs mehr bey der übrigen Bauanlage, welche die Mauerung veranlafst hat.

§. 68.

Für Anlagen von gröfserem Umfange, d. h. für solche, welche nicht durch ein örtliches und zufälliges Zusammentreffen mehrerer einzelner für sich bestehender, grofs erscheinen, wie diefs z. B. bey den in den folgenden Abschnitten zu betrachtenden Mauerungsplänen für ganze Reviere der Fall ist, sondern welche aus mehreren einzelnen Theilen zusammengestellt sind, deren jeder neben und durch den anderen zur Erreichung eines einzigen, grofsen Zweckes nöthig wird, sind nicht allein die in diesem Abschnitte für Mauerungsanlagen aller Art gegebnen allgemeinen Regeln zu beachten, sondern auch aufserdem umfassendere Rücksicht darauf zu nehmen, dafs das Ganze nach e i n e m Plane, mit möglichster Ersparnifs an Zeit und Geld-Aufwand, dem eigentlichen und Haupt-Zwecke entsprechend, ausgeführt wird.

Da aber sowohl alle Vorbereitungsarbeiten als auch die Herstellung der Mauerung selbst, in dem innigsten Zusammenhange, mit der ersten Veranlassung, dem Hauptzwecke, welcher diese alle nöthig gemacht hat, stehen, so werden sie auch mit steter Rücksicht auf denselben, dessen Art und Beschaffenheit und die damit verbundnen einzelnen Umstände, ausgeführt, was sich Alles natürlich bey jeder Anlage ändert, so dafs es ohne Nutzen seyn würde, hierüber die Entwerfung bestimmter Regeln zu unternehmen, welche doch nur für einen besonderen Fall gelten könnten.

Hierher gehören vorzüglich die Mauerungs-Anlagen, welche dem Einbaue von Maschinen in gröfserem oder kleineren Maafsstabe vorauszuschicken zu seyn pflegen.*)

§. 69.

Zum Schlusse dieses Abschnittes mufs ich noch bemerken, dafs ich dasjenige, was für die Anwendung der in diesem Abschnitte gegebnen allgemeinen Regeln auf die einzelnen Fälle, noch besonders zu sagen nöthig seyn dürfte, in dem folgenden Abschnitte bey den betreffenden Fällen selbst hinzufügen und deutlicher erläutern werde.

*) Ein an sich unbedeutend scheinender, jedoch bey dergleichen zusammengesetzen Anlagen keinesweges zu übersehender Punct ist der: dafs man das Holz zu den Rüstungen und Schablonen dabey so oft als möglich zu benutzen suche, indem man, vorzüglich in Bezug auf letztere, aus den für die ersten Bogen und Gewölbe gebrauchten Schablonen, die für die später aufzuführenden, u. s. f. schneidet.

Fünfter Abschnitt.

Ueber die Anwendung der verschiednen Arten der Mauerung zur Sicherung der Grubenbaue und unterirdischen Räume.

§. 1.

In früheren Zeiten, als die Mauerung bey dem Grubenausbaue noch eine seltne und wenig ausgebreitete Anwendung fand, als man daher weder in Hinsicht auf Zeit, noch auf Gröſse der Ausführungen Gelegenheit gehabt hatte, Erfahrungen darüber zu sammeln und sichere Grundsätze daraus abzuleiten; konnte es nicht fehlen, daſs man zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes, der Sicherung und Unterstützung der Grubenbaue, entweder Um-Wege, oder gar solche einschlug, welche derselben nur theilweis und sehr unvollkommen entsprachen.

Freylich verdankte sonach jenen unberichtigten Ansichten manches Werk seine Entstehung, welches, in der Ausführung mit bedeutendem Zeit- und Geld-Aufwande verknüpft, bey nur kurzer Dauer die gerühmten Vortheile einer guten Grubenmauerung keinesweges in sich vereinigte, doch war es auch nur auf diese Weise möglich, in einem, so sehr auf Erfahrung zu begründenden Zweige des Wissens, richtigere Begriffe zu sammeln, geprüftere Grundsätze fest zu stellen.

§. 2.

Sehr füglich lassen sich daher die verschiednen nach und nach versuchten und beybehaltnen oder wieder verworfenen Mauerungsarten, dem gezeigten Erfolge nach, unter drey Classen bringen: 1) völlig unbrauchbare, 2) brauchbare, unter gewissen Umständen; 3) völlig, und in allen Fällen unbedingt brauchbare.

Wenn die erstere dieser Classen auch in ihren Fehlern und Mängeln belehrende Resultate gegeben hat, so ist die zweyte, als in den gewöhnlichen Fällen ausreichend, um so weniger zu übersehen, da die dritte, mit ihrer fast allen Zwecken entsprechenden Vollkommenheit meist auch eine so bedeutende Kostbarkeit verbindet, daſs man bey der Wahl einer dieser beyden sorgfältig abwägen muſs, ob die obwaltenden Umstände die der ersteren zulassen oder die der anderen unbedingt fordern.

Es sey mir daher gestattet, in diesem Abschnitte, zu mehrerer Vollständigkeit und nützlicher Vergleichung, so weit es thunlich, die Fälle aus allen drey Classen zusammen zu stellen und der Angabe der neueren, bis jetzt bewährten und oft sehr vereinfachten Verfahrungs-Weisen, die Darstellung der in demselben Falle früher gebräuchlichen Mauerungsarten, welche ich dabey besonders bezeichnen werde, anzuschlieſsen oder voraus zu schicken.

§. 3.

Die Grubenmauerung läſst sich, in Bezug auf die Räume zu deren Verwahrung sie angewendet wird, in

1) Streckenmauerung,
2) Schachtmauerung,
3) Mauerung von Maschinenräumen, eintheilen.

Bey allen kommt es hauptsächlich darauf an, nächst der vollkommnen Sicherung des Raumes, denselben auch in der Form frey zu erhalten, in welcher er seinem Zwecke am besten entspricht.

§. 4.

Vorläufig wiederhole ich hier nochmals, daſs alle in diesem Abschnitte zu gebenden Regeln sich zunächst und hauptsächlich auf Gangbergbau beziehen, aus denen übrigens auch, da bey letzterem unstreitig die zusammengesetztesten Fälle vorkommen, die meisten für anderen Bergbau zu benutzen oder wenigstens abzuleiten seyn werden. Einige für letzteren insbesondere geeignete und bey solchem vorkommende Fälle, welche aufzunehmen mir möglich gewesen sind, werde ich daher auch besonders bezeichnen.

Von der Streckenmauerung.

§. 5.

Die Streckenmauerung im Allgemeinen ist wieder abzutheilen:

1) in Mauerung auf saigern,

2) in solche auf flachen Strecken.

Unter saigern Strecken sind diejenigen zu verstehen, welche auf saiger fallenden Gängen, unter flachen diejenigen, welche auf flach fallenden Gängen getrieben sind; indem es natürlich keinesweges dasselbe ist, ob ein Gang an sich saiger fällt, und daher auch die Strecke dieses Fallen hat, oder ob eine Strecke auf einem flachfallenden Gange ganz aufgerichtet, wie auf einem wahren saigern, getrieben ist, obgleich dieses letztere nur selten vorkommen wird.

§. 6.

Hierbey kann ich nicht umhin zu erwähnen, dafs das, was von auf saigern und flachen Gängen getriebnen Strecken zu sagen seyn wird, gröfstentheils auch, ersteres für Strecken, welche auf ganz saigeren oder ganz söhligen, letzteres für solche, welche auf flachfallenden Lagern getrieben sind, anwendbar ist.

§. 7.

Auf saigern Strecken können folgende Fälle vorkommen;

Es kann zu verwahren seyn:

1) Die Förste,

2) Förste und Hangendes, oder Förste und Liegendes, da bey saigern Strecken Hangendes und Liegendes eines für das andere gesetzt werden können.

3) Förste, Hangendes und Liegendes;

4) Förste, Hangendes, (Liegendes) und Sohle.

Ein fünfter denkbarer Fall, dafs Förste, Hangendes (oder Liegendes) und Sohle zu verwahren seyn sollten, wird nicht leicht, weder bey Strecken auf saigern, noch bey solchen auf flachfallenden Gängen, vorkommen, da unter solchen Umständen auch der andere Stofs, Liegendes oder Hangendes keine Haltbarkeit besitzen wird.

§. 8.

Wie ich schon im vorigen Abschnitte gesagt habe, ist für alle Arten von Unterstützung durch Mauerung, die Scheibenmauer am behutsamsten und vorsichtigsten anzuwenden, da sie, als Unterstützungs- und Sicherungs-Mittel, nur einen sehr beschränkten Nutzen gewähren kann.

Für die bey weitem allgemeinste und vielseitigste Benutzung der Gewölbe und Bögen aber gilt, für Strecken- wie für Schacht-Mauerung, fast durchgängig als Hauptregel: Die Sehne des Bogens der Richtung des Druckes rechtwinklich entgegen zu setzen; erfolgt daher

a) der Druck vertikal, so ist die Sehne horizontal zu legen,

b) ist der Druck flach, d. h. in einer gegen den Horizont geneigten Richtung, wirkend, so legt man die Sehne ebenfalls flach und rechtwinklich gegen die Richtungslinie des Druckes;

c) wirkt endlich der Druck von der Seite, ganz horizontal, so giebt man der Sehne eine vertikale Lage.

Die schon in §. 32 des Abschnittes IV angedeuteten Fälle, unter welchen von dieser Regel abzugehen ist, werde ich an den gehörigen Orten noch besonders bezeichnen.

§. 9.

Ich gehe nun zu der besonderen Betrachtung der bey saigern Strecken vorkommenden Fälle über.

1) Wenn Hangendes und Liegendes wie auch die Sohle auf einer solchen Strecke haltbar sind, aber in der Förste ausgehauenes Feld ist, oder die Gangmasse selbst viel senkrechten Druck ausübt, so wird man ein Förstengewölbe mit söhliger Sehne zwischen Hangendem und Liegendem einzuspannen haben.

Ehemals wendete man hierzu ganze, d. h. nach dem vollen Halbzirkel geschlagne, Tonnengewölbe an. Hatte daher die Strecke z. B. 2 Ellen Weite, so erhielt das Gewölbe 1 Elle Bogenhöhe. Taf. VIII. Fig. 51.

Da jedoch

1) nach Abschnitt IV. §. 32 bey einem solchen Gewölbe die Vertheilung des darauf lastenden Druckes durch die beyden Widerlager in die Stöfse die geringste ist, so dafs es nur des nachmaligen Ziehens einer Gesteinschale bedarf, um sogleich den Einsturz eines solchen Gewölbes herbeyzuführen, und es daher nur bey anerkannt gröfster Festigkeit der Widerlager anzubringen ist;

2) da ferner ein solches Gewölbe einem anfangs vielleicht nicht bemerkbaren oder wirklich erst später dazu tretenden Drucke, welcher in einer von der senkrechten bedeutend abweichenden Richtung darauf wirkt, nur geringen Widerstand entgegen setzt, so hat man es der Erreichung völliger Sicherheit angemessener gefunden, sich stets eines Zirkelstückes zu bedienen, welches, nach Maafsgabe der mehreren oder minderen Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines solchen Seitendruckes, einen kleineren oder gröfseren Theil eines Halbkreises bildet. Taf. VIII. Fig. 52.

Ueberdem hat ein ganzes Tonnengewölbe auch weit mehr Cubikinhalt, und seine Herstellung erfordert, in Hinsicht auf Materialien und Arbeitslöhne, einen weit gröfseren Kostenaufwand, als die eines einen gleich weiten Raum sichernden geringeren Kreisstückes. Bey Strecken von gröfserer Weite würde aber ein solches Kreisgewölbe schon wegen der ihm dabey zu gebenden Höhe, (der halben Weite,) vollends ganz unstatthaft werden, auch den Kostenanfwand noch unverhältnifsmäfsig erhöhen.

Die zuweilen für solche und andere Gewölbe vorgeschlagene Kettenlinie hat aus den, Abschnittt IV. §. 29, angeführten Gründen niemals eine allgemeinere Anwendung gefunden.

§. 10.

In Bezug auf die Bestimmung, wirkliche Anlage und Ausführung eines solchen Gewölbes, so wie der aller übrigen im Laufe dieses Abschnittes zu erwähnenden Anlagen, verweise ich auf die in dem vorigen Abschnitte gegebenen Regeln, indem ich hierbey nur einzelne, noch besonders hervorzuhebende oder ihrer Wichtigkeit halber zu wiederholende Umstände anführen werde.

Ist für Anlage des in Rede stehenden Gewölbes der hinlängliche Raum noch nicht vorhanden, so ist nur ein Höher-Abtreiben der Förste nöthig, welchem sogleich die übrigen Arbeiten, das Hauen der Widerlager, Legen der Bogenstege u. s. w., folgen können.

§. 11.

In dem Falle, dafs das Hangende und Liegende zwar an sich fest ist, aber eines von beyden, oder auch beyde einzelne zerklüftete und weniger haltbare Stellen haben, so kann man sich in vielen Fällen dadurch vollkommen helfen, dafs man die Widerlager tiefer, und so weit in das Gestein hinein legt, bis man einen festen Punct dazu gefunden hat.

Zuweilen ist es auch schon hinreichend, nur einzelne, weniger haltbare, Punkte in den Widerlagern bis auf festes Gestein niederzuhauen und durch einzelne Stücke Scheibenmauer auszugleichen.

§. 12.

2) Ist eine der Ulmen, das Hangende oder das Liegende, so gebräch, dafs man gar keine haltbaren Widerlager in denselben zu finden wüfste, so kann man:

a) auf der flüchtigen Seite, von der Sohle aus, ein Gewölbe nach der Förste auf der anderen, haltbaren Seite schlagen, oder

b) auf der flüchtigen Seite Scheiben- oder Widerlager-Mauer aufführen und auf dieser ein Förster-Gewölbe mit horizontaler oder mit, nach der festen Seite ansteigender Sehne aufsetzen. Taf. VIII. Fig. 53. Fig. 56.

Diese Art bezeichnet man allgemein mit dem Namen halber Mauerung.

Im ersten Falle kann man wieder auf zweyerley Art verfahren; das Gewölbe wird entweder

α) nach einem einzigen Kreisbogen hergestellt, Taf. VIII. Fig. 54., oder

β) es ist ein Theil einer, dem vorigen Abschnitte zufolge, am besten, aus mehreren Kreisbogenstücken zusammengesetzten Ellipse; Taf. VIII. Fig. 55.

Das zweyte Verfahren, im Hangenden oder Liegenden Scheibenmauer aufzuführen und ein Gewölbe darauf zu setzen, zu dem man übrigens früher ebenfalls den vollen Halbzirkel wählte, kann nur da seine Anwendung finden, wo, von der unhaltbaren

Seite aus gar kein Seitendruck wirksam ist. Ehemals glaubte man jedoch damit auch in diesem Falle auszureichen, indem man überhaupt der Scheibenmauer eine Widerstandsfähigkeit zutraute, welche sie nie besitzen kann. Denn wenn das Gestein erst so gebräch ist, dafs man weder durch Vergröfserung der Druckwinkel, noch durch Weiterhinausrücken der Widerlager in das feste Gestein, dem Gewölbe keine hinlängliche Unterstützung geben kann, so übt dieses gebräche Gestein gewifs meist auch Seitendruck aus. Diesem zu begegnen, ist aber die Scheibenmauer keinesweges geeignet, und es würde die zu Gunsten dieser Constructionsart wohl schon aufgestellte Annahme: dafs der Druck aus der Förste ihr eine solche Spannung ertheilen sollte, dafs sie dadurch einen merklichen Seitendruck abhalten könnte, doch zu gewagt seyn.

§. 13.

Für eine Anlage dieser Art mufs gewöhnlich sowohl die Förste höher abgetrieben, als auch das Gestein für die Widerlagermauer zugeführt werden. Es ist dabey nicht nothwendig bis auf die Streckensohle, sondern nur soweit nieder zu gehen, bis man auf festes Gestein kommt. Für die gewöhnlich 1 bis 1¼ Elle starke Scheibenmauer wurde ehemals dabey auch auf der Sohle ein Schram von zweckmäfsiger Breite und nach dem Stofse zu etwas abfallend, gehauen, Taf. VIII. Fig. 58, wodurch man das Ausweichen und Ausbauchen der in diesen Schram gesetzten Mauer zu verhindern glaubte.

Steht die Scheibenmauer an festem Gestein an, wie diefs meist der Fall ist, so erhält sie die Stärke des daraufgesetzten Gewölbes. — Die Bogenstege werden gleich auf diese Scheibenmauer aufgelegt.

§. 14.

Mehr Sicherheit gewährt, bey wirklich vorhandnem Seitendrucke, das erstere Verfahren: ein von der Sohle an der einen, nach der Förste der anderen Ulme gespanntes Bogenstück eines grofsen Kreises, dessen man sich vorzüglich bey der Streckenmauerung auf Fundgrübner-Bauen häufig bedient.

Ist die zu sichernde Ulme vielleicht wenigstens von der Sohle aus bis zu einer gewissen Höhe haltbar, so kann das Gewölbe auch hier, oder endlich, wenn dieses Stück auch nicht haltbar ist, aber wenigstens keinen Seitendruck ansübt, auf einer bis zu dieser Höhe aufgeführten Widerlagermauer aufgesetzt werden. Taf. VIII. Fig. 59.

Derselben Verwahrung würde man sich bedienen müssen, wenn nur von einer der Ulmen, dem Hangenden oder Liegenden, nicht auch von der Förste, Druck geäufsert würde.

§. 15.

Das Abtreiben des Raumes in der Förste und einer der Seiten, die Sicherung desselben durch Zimmerung, so wie die übrigen Arbeiten, sind ganz nach den im vorigen Abschnitte gegebnen Regeln einzurichten.

Die Bogenstege bekommen dabey diejenige Neigung von der einen Ulme gegen die andere oder gegen die Sohle, welche dem der Sehne des Gewölbes zu gebenden Ansteigen entspricht.

§. 16.

Wirkt nun aber sowohl aus der Förste als auch aus einem der Stöfse ein sehr starker Druck, deren keinem von beyden ein solches Bogenstück rechtwinklich entgegengespannt seyn kann, wie diefs doch eigentlich der Fall seyn sollte, so kann dasselbe diesem nicht gnügen, ungerechnet, dafs man dabey unten an der Sohle einen sehr spitzen Winkel und in diesem einen ziemlich unbenutzbaren Raum, bey grofsem Cubikinhalte und dadurch erhöhter Kostbarkeit des Gewölbes erhält, welche beyde mit der gröfseren Krümmung des Gewölbes noch mehr wachsen.

Die gröfst-mögliche Sicherheit des dabey am besten zu benutzenden Raumes giebt alsdann, freilich verbunden mit der gröfsten Kostbarkeit, ein elliptisches Gewölbe, welches daher auch in neuerer Zeit,* vorzüglich auf den Königlichen Stölln in den Sächsischen Bergamtsrevieren, und unter diesen vorzüglich auf denen der Schneeberger, eine allgemeine Anwendung gefunden hat.

Wie ich schon im Vorigen gezeigt habe, kann jedes einzelne Bogenstück derselben der Richtung des Druckes angemessen construirt werden, und gerade in dem vorliegenden Falle der Anwendung um so mehr, da die Ellipse dabey nur aus der Kappe und einer Seite besteht, daher man nicht durch die zu beobachtende Symmetrie beschränkt wird.

12

Für die gewöhnlichen Fälle giebt die der Regelmäfsigkeit halber auf den Königlichen Stölln bestimmte Form derselben nach den der besten Benutzung des Raumes angemessensten Dimensionen und da nach eingerichteter Stärke, völlige und überflüssige Sicherheit; für besondere Fälle kann sie, unter Beobachtung der im vorigen Abschnitte darüber gegebnen Regeln, leicht entworfen werden.

Da die Ellipse unter den verschiednen Sicherungs-Arten, unter mancherley Umständen und Verbindungen, ihrer Zweckmäfsigkeit halber, wiederholt aufzuführen seyn wird, so sey es mir erlaubt, über dieselbe, ihre in der Sächsischen Grubenmauerung vorwaltend beybehaltenen Formen, übrigen Verhältnisse u. s. w. im §. 41 dieses Abschnittes das Nöthigste zusammen zu stellen, und mich im Voraus darauf beziehen zu dürfen.

Den mehrfachen Nutzen der Ellipse scheint man übrigens schon früher in einzelnen Fällen dadurch zu erreichen gesucht zu haben, dafs man zwey Kreisbogen verband, welche jedoch, sehr grofsen Kreisen angehörend, weniger zweckmäfsig waren. Taf. VIII. Fig. 57.

Da der Raum, welcher für die Herstellung einer Ellipse abzutreiben, meist verhältnifsmäfsig kleiner ist, als der für die letzteren angegebenen Mauerungsarten, so wird auch hierdurch eine, wenn auch nur geringe Ersparnifs erlangt.

§. 17.

3) In dem Falle, dafs aufser der Förste auch beyde Ulmen, oder Hangendes und Liegendes, aus gebrächem, doch keinen erheblichen Drnck äufserndem, Gesteine bestehen, führte man, besonders früher, in beyden Stöfsen Scheiben- oder Widerlager-Mauer auf und setzte das Förstengewölbe mit horizontaler Sehne darauf. Taf. VIII. Fig. 58. 59. Aber selbst bey, übrigens in solchen Fällen gewifs fast immer statt findendem, Seitendrucke kannte man kein anderes Mittel, bey welchem übrigens die in §. 14 angeführten Modificationen, in Bezug auf theilweise Haltbarkeit des Stofses, beobachtet wurden.

Ueber die in einzelnen Fällen vielleicht nicht zu verwerfende Ausübung dieses Verfahrens glaube ich weiter nichts bemerken zu dürfen, sondern mich auf das bereits im vorigen Abschnitte und im §. 8 des gegenwärtigen, Gesagte beziehen zu dürfen.

Ist aber wirklicher Druck von beyden Seiten vorhanden, so wird ein kleinerer oder gröfserer Theil der Ellipse angewendet, welche unten auf die feste Sohle, oder bey minder durchgängiger Haltbarkeit im Einzelnen, auf starke Steinplatten aufgestellt werden. Taf. VIII. Fig. 60. Mauerung dieser Art bezeichnet man mit dem Namen: ganzer Mauerung.

Ist aber von der Sohle bis zur halben Ortshöhe oder überhaupt einen Theil derselben festes Gestein vorhanden, so braucht sehr füglich nur eine halbe Ellipse aufgestellt zu werden. Taf. IX. Fig. 61. Diese Mauerung heifst: halbelliptische.

§. 18.

Da bey Anwendung eines gröfseren Theiles der Ellipse die Bogenstege, Lehrbögen und Schablonen in keinem der beyden Seitenstöfse befestigt werden können, so stellt man dieselben auf die Sohle auf, was selbst dann geschehen kann, wenn letztere erst durch Platten oder auf andere, noch zu erwähnende Art, zu sichern ist, spreitzt sie von einander ab und verbindet sie auf die im vorigen Abschnitte beschriebne Art, durch Zangen, übergenagelte Latten und später durch die Verschalung.

§. 19.

Zu den Versuchen, welche sich bey der ersten Ansicht, als aus unhaltbaren Grundsätzen hervorgegangen, ergeben, gehört auch der: zur Ersparung eines ganzen elliptischen Gewölbes, auf zwey nach oben zusammenlaufenden geradstirnigen Scheibenmauern in den Stöfsen ein Försten-Gewölbe aufzusetzen, welches durch den auf ihm lastenden Förstendruck den Scheibenmanern so viel Spannung ertheileu soll, dafs sie dem Seitendrucke hinlänglich widerstehen können. Taf. IX. Fig. 62.

§. 20.

Ist Hangendes und Liegendes in ganzen grofsen Massen druckhaft, so kann diesem Drucke durch starke Spanngewölbe begegnet werden.

Das Nöthige über deren Construction habe ich schon im Allgemeinen, in den §. §. 22, 31, 37, des vorigen Abschnittes angegeben, und füge hier noch folgendes hinzu.

Die Spannbögen können entweder:

1) nur einfache, von angemessener Stärke und geringem 1 — 2 Zoll betragenden Zirkel, seyn, welche für Seiten- und Försten-Druck zugleich dienen, die dann beyde einander im Gleichgewichte halten sollen; Taf. I. Fig. 9, oder

2) sie können, bey vorhandnem hinlänglichen Raume, aus blofsen horizontalen, gut zusammengearbeiteten Spannschichten bestehen, welche in der Mitte durch einen aufgemauerten Scheider unterstützt werden, um sich nicht durch ihre eigne Schwere zu senken. Sie würden bey sehr starkem Seiten- und geringen, oder gar keinen, Försten-Drucke anwendbar seyn und völlig an der Stelle der Spreizen und Förstenstempel in der Zimmerung stehen, nur mufs die Weite des darunter vorhandnen zu sichernden Raumes, die Anbringung des unterstützenden Scheiders erlauben, welcher denselben, in einer Strecke oder dergl. bestehend, meist in zwey Hälften theilen wird; Taf. IX. Fig. 63, oder endlich

3) wenn man fürchtet, dafs ein einfaches Spanngewölbe durch den starken Seitendruck gehoben werden möchte, so kann es durch ein schwaches, umgekehrt darauf geschlagnes Gegengewölbe Gegenspannung erhalten, welches letztere dadurch mit dem unteren verbunden wird, dafs die mittleren Wölbsteine, wenigstens aber der Schlufsstein des unteren, so weit bey dem geringen Zirkel thunlich, durch das obere mit hindurchgehen. Taf. IX. Fig. 64. Dieses Verfahren würde den frey zu erhaltenden Raum am wenigsten beengen und zugleich, bey gehöriger Construction, die zweckmäfsigste Sicherung geben.

Im Allgemeinen mufs die Wahl und bestimmtere Construction irgend einer dieser drey Sicherungsarten ganz nach der Gröfse und Richtung des vorhandnen, verschieden wirkenden Druckes eingerichtet werden.

Bey dem dritten Verfahren wird zuerst der untere Hauptbogen, alsdann aber das Gegengewölbe darüber aufzuführen seyn.

Der Zweck dieses letzteren wird indefs auch noch durch ein viertes mögliches Verfahren zu erreichen stehen; dafs man nehmlich auf ein einfaches Spanngewölbe so viel Scheibenmauer aufführte, dafs sie, rein als Gegengewicht betrachtet, durch ihre Last denjenigen Theil des Seitendruckes aufhöbe, mit welchem derselbe das keilförmig eingespannte Gewölbe nach oben hinaus zu schieben strebt. Taf. IX. Fig. 65. Man müfste daher, bey der Anlage der dritten Art, die Stärke und Spannung des Gegengewölbes, bey der vierten, die Masse und Last der aufgesetzten Scheibenmauer gegen die Gröfse der Spannung des unteren Gewölbes, die wahrscheinliche Gröfse und Hauptrichtung des Seitendruckes in Abgleichung bringen. *)

*) Nach der Lehre vom Keile, in welche diese Berechnung ganz fällt, da das Spanngewölbe als solcher anzusehen ist, mufs, wenn man α den halben Winkel des Bogens, am Mittelpuncte nennt, den, rechtwinklich von den Flächen aus, zwischen denen das Gewölbe eingespannt ist, wirkenden Druck $= Q$ setzt, ohne Rücksicht auf Friction u. dergl., die, demjenigen Theile dieses Druckes, welcher das Gewölbe, als ein zusammenhängendes Ganze betrachtet, nach oben hinaus zu schieben strebt, entsprechende, von oben nieder auf das Gewölbe wirkende Gegenkraft seyn $= P = Q\ tg.\ \alpha$.

Es soll nun z. B. ein Spanngewölbe mit $1\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, über eine 3 Ellen weite Strecke angelegt werden, welches auf jeden Fufs seiner Länge von beyden Seiten einen Gesammtdruck von 10000 Pfd. abzuhalten habe, so würde dasselbe, nach Abschnitt IV. §. 37 eine Stärke von $D = \frac{\sqrt[3]{10000.\ (3.\ 24)^2}}{12.\ 130}$ Zoll Dresdner = 32 Zoll Dr. erhalten müssen.

Der halbe Mittelpunctswinkel des Gewölbes bey $1\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, oder $4\frac{1}{2}$ Zoll auf die ganze Weite, beträgt 14 Grad 15 Min. (der Halbmesser der inneren Wölbung $146\frac{1}{4}$ Zoll) folglich der Theil des Seitendruckes, welcher das Gewölbe nach oben schiebt

$$= P = 10000.\ tg.\ 14\ \text{Gr.}\ 15' = 2539{,}68\ \text{Pfd.}$$

Nun ist das eigne, diesem Drucke entgegen wirkende Gewicht dieses Gewölbes auf 1 Fufs Länge, bey genanntem Halbmesser und 2,67 specif. Gewichte des Gneuses

$$= \frac{(178{,}25^2 - 146{,}25^2)}{144}\ 3{,}141.\ \frac{14{,}25}{180}\ 2{,}67.\ 50 = 2398{,}99\ \text{Pfd.}$$

Folglich bleiben nach deren Abzug von obigem Drucke noch 2539,68 — 2398,99 = 140,69 Pfd. Druck aufwärts, welcher durch ein übergespanntes Gegengewölbe oder durch Scheibenmauer zu beseitigen übrig bleibt.

Es ergiebt sich zugleich hieraus, wie bedeutend, bey wenig gegebnem Zirkel, der Seitendruck seyn mufs, wenn er nur einen einigermafsen erheblichen Gegendruck von oben nieder, nöthig machen soll.

§. 21.

Sollte bey den verschiednen bisher genannten Anlagen die Sohle so unhaltbar seyn, dafs man, selbst durch theilweis tieferes Niederhauen der Widerlager, durchaus keinen festeren Grund zu erhalten vermag, so können sogenannte Erdbögen geschlossen werden.

Diese Erdbögen werden als flach gespannte Bögen, deren Sehne in dem Streichen der Strecke liegt, mit beyden Füfsen auf die einzelnen, als fest erkannten Puncte der Sohle aufgesetzt. Taf. IX. Fig. 66, A. B. Fig. 67. A. B.

Das früher zuweilen dabey befolgte Verfahren, dieselben sehr hoch, oft bis zum vollen Halbzirkel, zu spannen, war um so mangelhafter, da sie auf diese Art mit ihren Füfsen nur auf den festen Widerlagern in der Sohle ruhten. Um hingegen von gröfstmöglicher Zweckmäfsigkeit zu seyn, müssen sie mit ihren Füfsen gegen einander spannen, so dafs selbst, wenn später die Widerlager in der Sohle nicht mehr hinlängliche Sicherheit gewähren sollten, sie sich zum Theil selbst unter einander im Gleichgewichte halten, wie diefs, gemachten Erfahrungen zufolge, schon zuweilen geschehen ist.

Man giebt daher diesen Bögen denselben Zirkel wie anderen Gewölben, von 3 bis 4 Zoll, und nach Beschaffenheit der Sohle, bis zu 12 Ellen Spannweite.

Auf diese Erdbögen kann gleich Scheibenmauer aufgesetzt und durch aus denselben hervorgehende Steine mit ihnen verbunden werden. Taf. IX. Fig. 66. A. B.

Beabsichtigt man hingegen Gewölbe darauf zu setzen, so mufs der Rücken der Erdbögen zuvor mit Scheibenmauer ausgeglichen und zu ebnen Widerlagern vorgerichtet werden. Taf. IX. Fig. 67. A. B.

Erdbögen auf durchgängig feste Gesteinsohle zu setzen, ist durchaus unnütz. Eine irrige Ansicht ist es daher, dieselben in solchem Falle zu mehrerer Befestigung der Scheibenmauer gegen Seitendruck anwenden zu wollen; indem man sie von Zeit zu Zeit in derselben anbringt, da kein Bogen, seiner Construction nach, geeignet ist, gegen einen, rechtwinklich auf seine Krümmungsebne wirkenden Druck Widerstand zu leisten.

Eben so wenig können Erdbögen dazu dienen, der Scheibenmauer einen Druck von oben besser tragen zu lassen, da sich solche alsdann, der verschiedenartigen Zusammenarbeitung ihrer Theile zufolge, nur ungleich setzen kann.

Ist das Gestein hinter den Erdbögen rollig, so werden die Busen derselben mit Scheibenmauer ausgefüllt, oder die Sohle wird wo möglich gleich Anfangs nach der Gestalt der inneren Wölbung gehauen, so dafs der Bogen fast aufsitzt und keinen grofsen Zwischenraum läfst.

Bey nur im Ganzen flüchtigen und druckhaften Gestein kann man den Raum unter den Bögen ganz offen lassen.

§. 22.

Versuche, dem Försten- und Seiten-Drucke bey zum Theil unhaltbarer Sohle durch Gewölbe, wie Taf. X. Fig. 68, zu begegnen, können ihre Entstehung nur unklaren und verworrenen Ansichten verdanken, da sie, durch Vernachlässigung der ersten Erfordernisse, einer guten Unterstützung des Fufses, durch welchen hier die Richtung des Druckes ganz in das Freye fällt, den Keim ihrer baldigen Zerstörung in sich tragen.

§. 23.

Ist endlich 4) aufser Förste, Hangendem und Liegenden auch die Sohle unhaltbar, so kann man sich aufser den, für den letzten ad 3) genannten Fall, zu wählenden Verwahrungsarten, noch für die verschiednen Abtheilungen derselben mehrerer Hülfsmittel bedienen.

1) Des schon im Vorigen erwähnten: die Sohle mit grofsen Steinplatten abzudecken, und auf diese die Scheiben- oder Ellipsen-Mauer aufzuführen. Taf. VIII. Fig. 60.

Es ist zu wählen, wenn die, im Ganzen feste, Sohle, an einzelnen Puncten weich und gebräch ist. Wird diefs bedeutender, und fürchtet man, dafs die Steinplatten durch die Last der Mauerung und den auf dieselbe wirkenden Druck zerdrückt werden könnten, so ist wohl auch erst, auf diese, den Gesammt-Druck in gröfseren Flächen aufnehmenden und vertheilenden Platten, eine Lage Scheibenmauer aus grofsen lagerhaften Steinen anzubringen, deren Oberfläche man zur Sohle oder zu Widerlagern für die darauf zu setzende Mauerung vorrichtet. Taf. X. Fig. 69.

Nachdem man hierzu den nöthigen Raum durch Abtreiben in der Förste und in den

Stöfsen und durch Wegfüllen, Abgleichen und Zuführen in der Sohle, erlangt hat, so wird die Oberfläche der Sohlplatten oder der Sohlenmauerung nach einer, in der Mitte der Strecke, nach deren Streichen und Ansteigen gezognen Schnur gelegt; auf sie werden alsdann die Schablonen für die eigentliche Stofs- und Försten-Mauerung nach einer zweyten, in dem Scheitel des Gewölbes gezognen Schnur aufgestellt.

§. 24.

Ein zweytes, unter diesen Umständen noch zweckmäfsigeres, jedoch auch kostspieligeres und vornehmlich bey noch mehr aufgelöster Sohle anwendbares Verfahren ist:

2) Ein umgekehrtes Gewölbe, mit der inneren Wölbung nach oben gewendet, in der Sohle anzubringen, auf dessen Füfse man die übrige Mauerung aufsetzt, so dafs dieselbe dem ersteren Spannung ertheilt. Taf. X. Fig. 70. Auf diese Füfse geradstirnige Scheibenmauer aufzusetzen und dieselbe oben durch ein Förstengewölbe zu schliefsen, wie diefs ehemals gewöhnlich geschah, ist um so unzweckmäfsiger, da, wenn in den Stöfsen wirklicher Druck vorhanden, die Scheibenmauer diesen nicht abhalten kann, wenn aber keiner da ist, die letztere unnöthig wird und das Förstengewölbe seine Widerlager im Gesteine finden kann. Taf. X. Fig. 71. 72.

Diese umgekehrten Gewölbe werden seltner nach einem Halbkreise, als vielmehr nach einem noch flacheren Bogenstücke als die übrigen, gewöhnlichen Gewölbe, von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, gefertigt.

Man wendet dieselben sehr häufig über Tage, bey Gräben und Wasserleitungen an, und bezweckt dadurch sowohl, deren Seitenmauern einen festen Fufs zu geben, als auch dem Erddrucke in den Seiten und in der Sohle zu begegnen.

Auch zu gemauerten Wassersaigen in der Grube sind dergleichen umgekehrte Gewölbe sehr geeignet; wovon ich an seinem Orte weiter sprechen werde.

Zu Aufführung derselben fängt man, nach Herstellung des nöthigen Raumes auf der Strecke und Austiefung der Sohle nach der dem Sohlengewölbe zu gebenden Gestalt, mit Legung des Schlufssteines des Gewölbes nach der, in der Mitte in dem Streichen und Fallen der Sohle gezognen Schnur, an, an welchen man zu beyden Seiten die übrigen Wölbsteine, nach kurzen, nur einstweilen befestigten und angehaltenen Schablonen-Stücken, anmauert. Auf diese Grundlage, welche möglichst fest zusammengearbeitet werden mufs, um ein fest verbundenes Ganze zu bilden, das nicht theilweis einsinkt, kann man sodann die eigentlichen Schablonen für die übrige Mauerung auf die mehr angegebne Art aufsetzen und befestigen.

§. 25.

Diese Verfahren sind aber nur bey unganzem und gebrächem, nicht aber bey so völlig aufgelöstem und zerrütetem Gesteine anwendbar, dafs dasselbe die aufgesetzte Mauerung nicht zu tragen vermag, sondern dieselbe durch ihre eigne Schwere einsinken läfst.

Eine dritte Art sich festen Grund zu verschaffen, welche man nicht nur dann, wenn die Sohle ganz abgebaut ist, sondern auch über abgeworfnen Schächten, bey Anlegung von Radstuben u. dergl. anwenden hann, ist folgende:

3) Man legt unter der Streckensohle, in Entfernungen von, nach Verhältnifs der Gesteinsfestigkeit in den Ulmen, 2 bis 4 Ellen von einander, Tragebögen vom Hangenden nach dem Liegenden an, setzt unmittelbar auf diese, oder deren mit Scheibenmauer geebnete Rücken Erdbögen und auf diese die Seitenmauern mit Förstengewölbe, oder welche Verwahrungsart man sonst gewählt hat. Taf. XI. Fig. 79.

Trage- und Erd-Bögen werden dann wieder mit Bergen verstürzt oder gleich auf erstere Tragewerk, vielleicht auch nur Spundstücke, aufgelegt, über welchen das Tragewerk seine Befestigung in den Seitenmauern findet.

Statt der einzelnen Tragebögen kann man wohl auch, vorzüglich bey vorhandnem ganz freyen Raume in der Sohle, ganze Tragegewölbe schliefsen und durch diese die Erdbögen ersparen. Taf. XI. Fig. 80.

Diese nicht häufig vorkommende Mauerungsart setzt voraus, dafs das Hangende und Liegende hinreichend feste Widerlager für die Tragebögen oder Tragegewölbe darbietet, auch kein Seitendruck durch kurzklüftiges Gestein statt findet, in welchem Falle überhaupt allein die Scheibenmauerung anzubringen ist. Gegen Seitendruck im Ganzen können hingegen die Tragegewölbe zugleich als Spannbögen vorgerichtet werden.

Anlagen dieser Art möchten sich daher eigentlich im Allgemeinen genauer für un-

haltbare und druckhafte Förste und Sohle geeignet, bezeichnen lassen, obgleich bey nur solcher auch die Seitenmauern ganz wegfallen, das Förstengewölbe aber zwischen Hangendem und Liegendem einzuspannen seyn würde.

Die Art der Ausführung dieser Mauerung wird aus dem früher gesagten hinreichend deutlich abzuleiten seyn, indem es nur eine Zusammensetzung im Einzelnen schon beschriebner Arbeiten ist, welche sich in folgender Ordnung an einander reihen: Herstellung des Raumes durch Abtreiben, Niederfüllen der Sohle, Hauen der Widerlager für die Tragebögen, Legen der Bogenstege, Aufsetzen der Lehrbögen, Aufmauerung der Tragebögen, Hauen der Widerlager für die Erdbögen auf den Tragebögen, (besser ist es, die Steine derselben vorher zuzurichten,) Legen der Bogenstege und Aufsetzen der Lehrbögen für die Erdbögen, Aufmauerung derselben, Aufstellen der Seitenmauern und Schlagen des Förstengewölbes.

§. 26.

Ist endlich nirgends festes Gestein zu finden, die Sohle weich und nachgebend, so mufs ganz umlaufende Ellipsen-Maueruug angelegt werden. Taf. XI. Fig. 80.

Diese kann daher auf abgebauten Strecken, aus denen die Sohle aus altem Manne oder aufgelöster Gangmasse besteht, oder auch in schwimmendem und dem ähnlichem Gebirge, vorkommen.

In ersteren beyden Fällen kann ihre Anwendung nur dann statt finden, wenn man überzeugt ist, dafs, bey altem Manne nie, bey aufgelöster Gangmasse höchstens nur etwa in bedeutender Teufe unter dieser Sohle, in Zukunft eine Strecke oder ein andrer Bau darunter betrieben werden wird. In schwimmendem Gebirge, welches nur bey Lagerbergbau zu finden ist, wird diefs an und für sich selbst schon nicht so leicht der Fall seyn.

Für Streckenmauerung wird daher die ganz umlaufende Ellipse selten irgend weiter als auf Hauptstölln gewählt werden.

Zu ihrer Herstellung ist, wie zu der in §. 24 angegebnen, des Sohlengewölbes, das Erste: eine Schnur in der Mitte der Sohle der Strecke nach deren Streichen und Fallen zu ziehen. Nach ihr werden, (nach Herstellung des freyen Raumes) auf eine gewisse Länge die Schlufs- oder hier vielmehr die Anfangs - Steine gelegt und nöthigen Falles abgespreizt, bis die nächsten, nach einer kurzen, für das untere Bogenstück geschnittne Schablone, welche nur angehalten wird, an und aufgemauert sind. Ist man auf beyden Seiten ein Stück heraufgerückt, so werden auf dasselbe die Schablonen für die ganze Ellipse aufgestellt und befestigt, oder auch wohl gar aufgehängt, worauf die Mauerung auf die gewöhnliche Weise fortgeführt wird.

Mauerung dieser Art mufs ganz fest und dicht zusammengearbeitet seyn, so dafs sie eine hohle, undurchdringliche, sich nur im Ganzen senkende Röhre bildet. Ein solches Senken wird jedoch auch nur in sehr lockerem, altem Manne und in ganz aufgelöster Gangmasse statt finden.

In schwimmendem Gebirge hält sich der ringsum darauf wirkende Druck mehr im Gleichgewichte und die Mauerung gleichsam schwebend in der aufgelösten Masse. Ihm mufs die Kraft gleich seyn, nach welcher das Ganze zusammengesetzt ist.

Ueber die Mauerungsarbeiten in wirklichem, schwimmendem Gebirge werde ich am Schlusse dieser Abhandlung mehr sprechen.

§. 27.

Ein etwas abweichendes Verfahren hat man bey einigen Mauerungs - Anlagen in aufgeschwemmtem, rolligem und dem schwimmenden ähnlichem Gebirge, in Sand und dergl. beobachtet, indem man die Ellipse nicht ganz umlaufen liefs, sondern sie auf einen hölzernen Rost setzte. Taf. X. Fig. 74. 75. 76.

So unter anderen im Mansfeldischen, bey der in den Jahren 1801 und 1802 im Gange gewesnen Neu-Ausmauerung mehrerer Puncte des Froschmühlenstollns, worüber ich der dadurch zu gebenden allgemeineren Uebersicht wegen, etwas ausführlicher sprechen will.*)

Das Gebirge, in welchem man bey dieser Ausmauerung Rost legte, bestand aus rolligem Stinksteine, sogenannter schwimmender Asche, feinem Flufs- und groben Ge-

*) Die vom Hrn. Berggeschwornen *Erdmenger* in Sangerhausen zusammengestellten näheren Angaben über diesen Gegenstand verdanke ich der gütigen Vermittlung des Hrn. Bergrath *Freiesleben*.

röllsande. Oft war ein Gemenge der letzteren beyden vorherrschend, welches, an sich ganz trocken, durch den Zutritt der Stollnwasser oft schwimmend gemacht wurde und in diesem Zustande nicht die geringste Haltbarkeit darbot.

An solche Puncte legte man für die Mauerung einfache oder doppelte hölzerne Roste, letztere vornehmlich zu Anfange der Mauerungs-Ausbrechungs-Arbeiten, in schwimmendem Flufssande.

Für die Herstellung eines einfachen Rostes wurden gegen 2 Zoll starke und 10 bis 12 Zoll breite kieferne Bohlen, (Grundladen,) queer über die Stollnsohle, ganz horizontal und fest an einander gelegt, welche, ohne weiter mit einander verbunden zu werden, Grund zur Mauerung bildeten. Da jedoch diese Hölzer zuweilen durch die zudringenden Wasser wieder gehoben und verschoben wurden, bevor man Zeit hatte zur Mauerung selbst vorzuschreiten, so half man sich dadurch, dafs man eine Schwelle der Länge nach in der Mitte über die Grundladen legte, und dieselbe mittelst Stempeln fest gegen die Förste antrieb. Taf. X. Fig. 74. Dann erst konnte die horizontale Lage der Grundladen berichtigt werden, indem man dieselben fest aneinander und auf denjenigen Puncten, wo sie etwa noch höher als auf den anderen hervorstanden, niederschlug, worauf sogleich die Mauerung auf dieselben aufgesetzt wurde.

Doppelte Roste bestanden aus Längen- und Queer-Hölzern (Grundladen,) von obengenannter Stärke und Breite, von denen die unteren der Länge, über diese die oberen der Breite nach, queer über die Stollnsohle gelegt, und auf die angegebne Weise, ebenfalls ohne besondere Verbindung, in horizontale Lage gebracht wurden. Taf. X. Fig. 75.

Auch legte man statt der Bohlen, Schwellen von 5 bis 6 Zoll starkem, eichenen Holze, der Länge nach, und auf diese diejenigen Grundladen queer über, auf welche die Mauerung aufgesetzt werden sollte. Taf. X. Fig. 76. So wurden z. B. in einer Vorlage von 12 Fufs Länge 3 Stück, 6 Zoll starke eichne Schwellen, der Länge nach, und zwar so auf die Stollnsohle gelegt, dafs die Schwelle *a* unter den linken, *b* unter den rechten Seitenstofs der Mauer, *c* aber in die Mitte der Stollnsohle zu liegen kam.

Auf diese Schwellen wurden die eigentlichen Grundladen, von 2 Zoll starken, 10 bis 12 Zoll breiten kiefernen Bohlen gelegt, nachdem zuvor der Raum zwischen ersteren Schwellen gehörig ausgefüllt und ausgeglichen worden war.

Auf alle diese Roste wurde die Mauerung ohne besondere Abdachung der Oberfläche, nach den Radien der Ellipse und ohne besonders aufgeführte Scheibenmauer, aufgesetzt. Hatte man aber dieselbe bis zur Höhe des Stollnwasserstandes heraus geführt, so wurde in der Stollnsohle, unmittelbar auf die Grundladen, ein Joch von eichnem, 6 Zoll ins Gevierte starken Holze, oder liegende Wandruthen, zwischen den Füfsen der Mauerung aufgelegt, um dieser gehörige Spannung zu geben. Taf. X. Fig. 77. Der Raum zwischen den Jochstempeln *a b c*, wurde mit guten Steinen von der Stärke des Holzes ausgepflastert. Später fand man auch das Joch überflüssig, indem gute und ausgesuchte Pflastersteine dieselben Dienste leisteten, als das theure Holz.

Auch in der Sangerhäuser Revier verfährt man auf dieselbe Weise, indem man nehmlich stets, auch bey festem Gebirge und guter Sohle, ein 6 Zoll starkes Pflaster zwischen den Füfsen der Mauerung in die Stollnsohle einschlägt, um so der Mauerung Spannung zu geben; bey schwimmendem Gebirge, welches Sohlendruck zeigt, beobachtet man jedoch dabey durchaus die Regel: den ersten keilförmig gehauenen Pflasterstein, in der Mitte der Stollnsohle, mit der Spitze nach oben aufzustellen und von ihm aus das Pflaster, von der Mitte nach beyden Seitenstöfsen hin, zu vollenden. Taf. X. Fig. 78.

So weit die Angaben des Hrn. Geschwornen *Erdmenger*.

§. 28.

Sind auch die letztgenannten Mauerungsarten, wegen vorhandner tieferer Strecken oder aus irgend anderen Gründen, nicht ausführbar, so bleibt freilich nichts übrig, als einen Umbruch zu treiben, und einen solchen Punct ganz abzuwerfen.

§. 29.

Noch habe ich eines fünften möglichen Falles gedacht; dafs Förste, Sohle und Hangendes, oder Liegendes, unhaltbar seyen.

Sollte unter diesen Umständen der andere Stofs, so wie das Hangende oder Liegende selbst, noch so viel Festigkeit besitzen, dafs man darin noch Widerlager für

Spannbögen oder Spanngewölbe, wenn auch etwas tiefer im Gestein, suchen könnte, so würde wie im vierten Falle zu verfahren seyn; dafs man auf dieses Spanngewölbe unmittelbar oder auf zuvor über die Spannbögen geschlagne Erdbögen die Streckenmauerung aufsetzte, welche wie die zur Verwahrung von Förste und einer Ulme einzurichten wäre; nur würde hierbey die Sehne der unteren Spann-Bögen oder Gewölbe, gegen die unhaltbarere Ulme etwas Ansteigen erhalten müssen.

In dem bey weitem häufiger vorkommenden Falle, dafs auch der anderen Ulme nicht wohl zu trauen wäre, während die eine gar keine Widerlager darböte, ist eben so zu verfahren, als wenn nirgends festes Anhalten zu finden wäre.

§. 30.

Endlich mufs ich noch, als nicht für eigentliche Verwahrung geltend, folgendes hinzufügen:

Ist das Gestein nur in einer Ulme unganz, jedoch ohne Druck, daher nur das Hereingehen einzelner Schalen zu verhüten, so kann diefs durch zwischen Sohle und Förste eingespannte krummstirnige Scheibenmauer, mit oder ohne Neigung der Sehne, geschehen. Taf. X. Fig. 73.

§. 31.

Dafs auf Gängen beyde Seitenstöfse, Hangendes und Liegendes einer Strecke allein, zu verwahren seyn sollten, ist nicht leicht möglich. Sollte aber einmal ein solcher Fall eintreten, so wird man nicht wohl anders verfahren können, als wenn auch die Förste mit druckhaft wäre, und eine theilweise Ellipse aufführen.

Auf anderen Lagerstätten dürfte vielleicht dieser Fall eher eintreten, und man wird alsdann meist auf der festen Sohle hinlänglichen Raum haben, um auf ihr allein eine der vorher angegebnen Verwahrungsarten begründen zu können.

Die Sohle allein kann endlich weder auf saigern noch auf flachen Strecken, zu verwahren seyn, da ihre Haltbarkeit nur in sofern in Betracht kommt, als die Verwahrung der übrigen Seiten auf sie zu begründen ist.

Eben so wenig kann die Förste allein Festigkeit besitzen, wenn beyde Seitensöfse sammt der Sohle druckhaft und unhaltbar sind.

§. 32.

Zusammengesetzter und meist auch in ihrer Beseitigung schwieriger als auf saigern, sind die auf flachen Strecken vorkommenden Fälle, da auf ersteren der Druck immer noch mehr eine regelmäfsige Richtung annimmt und behält, während er sich auf letzteren später noch oft verändert.

Auf flachen Strecken kann zu verwahren seyn:

1) Die Förste,
2) Das Liegende,
3) Das Hangende,
4) Förste und Liegendes,
5) Förste und Hangendes,
6) Förste, Hangendes und Liegendes,
7) Förste, Hangendes, Liegendes und Sohle,
8) Förste, Hangendes und Sohle,
9) Förste, Liegendes und Sohle,

§. 33.

1) Ist nur die Förste zu verwahren, so geschieht diefs durch ein gewöhnliches, nach einem Kreisbogenstücke gespanntes Förstengewölbe, dessen Sehne der Richtung des Druckes wo möglich rechtwinklich entgegengesetzt wird. Taf. XI. Fig. 82.

Diese Construction und Lage dieses Bogens wird nach den in Abschnitt IV. §. 44 angegebnen Regeln gefunden, und ich glaube darüber, so wie über dessen weitere Ausführung, nach dem im vorigen Abschnitte Gesagten, nichts weiter erwähnen zu dürfen.

Auch hier wird der, überhaupt wenig zweckmäfsige, volle Halbzirkel seine Anwendung niemals und um so weniger finden, da fast stets etwas Druck aus dem Hangenden hinzukommt, welcher es nothwendig macht, das Gewölbe zugleich mehr oder weniger als Spanngewölbe wirken zu lassen.

Ist hierbey das Hangende etwas weniger fest, wie diefs wohl zuweilen der Fall ist, so erhält die Sehne eine etwas aufgerichtetere Lage gegen dasselbe, als diefs aus-

serdem, bey blofser Rücksicht auf die Richtung des Druckes geschehen seyn würde. (s. Abschn. IV. §. 32.)

§. 34.

2) Ist das Liegende allein zu verwahren, so können dabey mehrere Fälle eintreten.

a) Entweder ziehen sich von dem gebrächen liegenden Gesteine nur einzelne Schalen ab, welchem Verhalten man durch eine einfache, mehr oder weniger auf dem Rükken liegende, krummstirnige Scheibenmauer hinlänglich begegnen kann, deren Fufs rechtwinklich auf der Falllinie des Ganges liegt, daher sie selbst, indem ersterer in den Radius des Bogens fällt, nach welchem sie gebildet ist, etwas aufgerichteter, als das Liegende selbst, steht. Taf. XI. Fig. 83.

In diesem Falle kann wohl sogar zuweilen eine aufrecht von der Sohle bis zur Förste aufgeführte, starke geradstirnige Scheibenmauer gnügen, hinter welcher der Raum mit Bergen versetzt wird, wenn eine solche den Raum der flachen Strecke im Uebrigen nicht zu sehr beengt.

b) Es können über der Strecke auf dem Gange alte Baue vorhanden, und diese mit Bergen und altem Manne ausgestürzt seyn, deren Hereinkommen auf dem Liegenden man verhindern will, so dafs also immer nur ein geringer Druck vorhanden ist, alsdann kann ebenfalls eine noch mehr aufgerichtete, zwischen Förste und Sohle eingespannte, krummstirnige Scheibenmauer hinreichen. Taf. XI. Fig. 84.

c) Wird jedoch diese Last stärker, so ist die krummstirnige Scheibenmauer nicht hinreichend, sondern in wirkliches, von der Sohle oder von dem Liegenden die Förste oder das Hangende zu schlagende Stutzgewölbe zu verwandeln. Taf. XI. Fig. 85.

3) Dasselbe wird angewendet, wenn das Hangende,

4) wenn die Förste sammt dem Liegenden,

5) wenn die Förste und das Hangende

gegen wirklichen stärkeren Druck zu verwahren ist.

In dem dritten Falle kann das Gewölbe von der Sohle gegen die Förste, Taf. XI. Fig. 86, wenn dieselbe nicht aus Gangmasse besteht, in den übrigen beyden aber, mufs es gegen das Hangende, Taf. XII. Fig. 87 und gegen das Liegende, Taf. XII. Fig. 88, gespannt werden, wobey die Sehne eine gegen die aus abgebautem und versetzten Felden oder druckhaftem Gesteine bestehende Förste geneigtere Lage erhält, als im zweyten und dritten Falle, wo nur das Liegende oder Hangende allein zu schützen ist, während man zugleich dem Gewölbe selbst mehr Krümmung giebt.

In den letzteren beyden Fällen ein Stück einer Ellipse aufzuführen, würde zwar sehr zweckmäfsig seyn, doch kommt es seltner vor, so lange man irgend mit einem Stutzgewölbe auskommen kann. Taf. XII. Fig. 89. Fig. 90.

Ehemals führte man wohl auch in diesen Fällen häufig im Liegenden oder Hangenden starke geradstirnige Scheibenmauer auf, auf oder über dieser aber, ein nach dem Förstendrucke construirtes starkes Förstengewölbe. Taf. XII. Fig. 91. Fig 92.

Das Unzureichende einer solchen Verwahrung durch Scheibenmauer, glaube ich schon durch das bisher über diesen Gegenstand Gesagte hinlänglich dargethan zu haben. Am stärksten tritt es bey der im Liegenden aufgeführten Scheibenmauer hervor, auf welcher das nach dem Hangenden zu schlagende Förstengewölbe aufgesetzt wird. Die Scheibenmauer ist nicht im Stande den im Liegenden hereinkommenden Druck abzuhalten, noch weniger aber zugleich ein standhaftes Widerlager für Förstengewölbe abzugeben.

§. 35.

Will man Hangendes und Liegendes gleichsam nur von einander abspreizen, indem in einem von beyden, vielleicht auch in beyden zugleich, durch grofse sich lösende Schalen oder ganze Gebirgs-Massen sehr starker Druck erzeugt wird, so kann man diefs durch einfache Spannbögen oder Spanngewölbe erreichen, deren Construction und Ausführung nach Maafsgabe der Gröfse und Richtung des Druckes und der Festigkeit der Stöfse, im Einzelnen nach den in Abschnitt IV. §. 21, 31, 37 und Abschn. V. §. 20 gegebnen Regeln eingerichtet werden wird.

§. 36.

b) Um Förste, Hangendes und Liegendes zu verwahren, führte man früher, auf ähnliche Art wie auf saigern Strecken, zwey lothrechte geradstirnige Scheibenmauern

13

Bayerische
Staatsbibliothek
München

auf, und legte vom Liegenden nach dem Hangenden ein Stück-Gewölbe oder setzte gar auf beyde Widerlagermauern ein volles Halbzirkel-Gewölbe auf. Taf. XII. Fig. 93.

Ueber dieses falsche, jetzt wohl nicht leicht mehr angewendete Verfahren brauche ich weiter nichts zu erwähnen.

Bey wirklich vorhandnem höheren Drucke ist in diesem Falle die, nur an der Sohle abgeschnittene Ellipse allein mit Nutzen anwendbar. Taf. XII. Fig. 94.

Wenn der Druck im Liegenden sehr gering wäre, so könnte zwar die Möglichkeit erscheinen, dafs man ihm durch blofse, auf dem Rücken liegende, krummstirnige Scheibenmauer hinreichend begegnen könne, während zugleich das Liegende hinlängliche Festigkeit besäfse, um noch sichere Widerlager für ein, zur Verwahrung des Hangenden und der Förste, von der Sohle nach dem Liegenden mit starker Krümmung zu schlagendes, Stutzgewölbe darzubieten, Taf. XII. Fig. 95. Da jedoch alsdann dieses Gewölbe sein Widerlager in der krummstirnigen Scheibenmauer finden müfste, so würde diese Art der Sicherung immer noch zu den unvollkommneren gehören, und gegen die Ellipse sehr zurückstehen.

§. 37.

7) Ist endlich auch die Sohle unhaltbar, so kann man denselben Regeln folgen und dieselben Mittel anwenden, welche für diesen Fall für saigre Strecken angegeben worden sind. Sie bestanden in folgenden:

a) Bey nur theilweiser Unhaltbarkeit der Sohle, Anlegung von Erdbögen auf einer oder beyden Seiten, (welche indefs auf flachen Strecken weniger häufig anzubringen sind;)

b) bey völliger Unhaltbarkeit der Sohle aber, Schlagung von Spann- oder Trage-Bögen oder Gewölbe zwischen Hangendem und Liegendem, auf welche irgend eine der vor-angegebnen Arten von Streckenmauerung unmittelbar, oder wohl auch durch Erdbögen, zu begründen ist;

c) endlich, bey nirgends zu findendem festen Anhalten, Schlagung ganz umlaufender, oder auf künstliche, durch Roste oder Pflaster gebildete Sohlen aufgestellter Ellipsen, in Bezug auf welches Alles ich, zur Vermeidung unnöthiger Wiederholungen, auf die §. §. 25, 26, 27 verweise.

§. 38.

8) Ferner kann der Fall eintreten, dafs Förste, Hangendes und Sohle unhaltbar sind.

Soll die Strecke nicht ganz in das feste Liegende gelegt werden, so wird es, bey von allen übrigen Seiten wirklich ausgeübtem Drucke, zweckmäfsig seyn, nur die Sohle in das Liegende zu legen, und auf letzteres eine theilweise Ellipse aufzusetzen, Taf. XIII. Fig. 97, deren unterer Fufs in von *a* aus tagential und saiger niedergehender Scheibenmauer auf dem Liegenden fest begründet, und mit demselben durch den Absatz *b* gleichsam verzahnt ist.

Bietet indefs das Hangende noch hinlänglich feste Widerlager dar, so hat man auch zuweilen in der Sohle ein ansteigendes Spanngewölbe vom Liegenden nach dem Hangenden geschlagen, und im Liegenden, oder auf in demselben aufgeführter Scheibenmauer, ein Förstengewölbe aufgestellt, welches im Hangenden in ein nach einem gröfseren Halbmesser geschlagnes Stutzgewöble übergeht, das, zur Sicherung des Hangenden bis auf die Sohle herabgeführt, und hier mit dem Fufse auf das erstere Spanngewölbe aufgesetzt ist. Taf. XIII. Fig. 98.

Noch kann man sich auf eine andere, noch zweckmäfsigere, Weise unter diesen Umständen dadurch helfen, dafs man zuerst vom Liegenden nach dem Hangenden ein Grundgewölbe schlägt, auf diesem durch Scheibenmauer eine horizontale Sohle herstellt, und auf dieser endlich eine Ellipse aufsetzt. Taf. XIII. Fig. 99.*)

§. 39.

9) Weit schwieriger wird aber der Fall, wenn das Hangende allein fest ist.

Hat unter diesen Umständen das Liegende noch so viel Haltbarkeit, dafs ein vom Hangenden aus, mit aufsteigender Sehne weit in das liegende Gestein hineingelegtes

*) Eine solche Anlage findet sich unter anderen in Schneeberg, auf der oberen Revier des tiefen Marc Semmler Stollns, unter dem Gesellschafter Treibeschachte.

Bayerische Staatsbibliothek München

flaches Spanngewölbe noch sichere Unterstützung findet, so kann auf dieses ein Stutzgewölbe, oder eine theilweise Ellipse aufgesetzt werden. Taf. XIII. Fig. 100.

Fällt hingegen auch die Möglichkeit dieser Unterstützung weg, indem sich das Liegende im Ganzen zieht, so muſs die Anlage so behandelt werden, als wenn Förste, Hangendes, Liegendes und Sohle unganz wären und gar keinen Stützpunct darböten.

§. 40.

Noch muſs ich einer sehr einfachen Art von Streckenmauerung erwähnen, welche *Delius* in seiner Anleitung zur Bergbaukunst p. 248 als auf sehr mächtigen Gängen und weiten Strecken anwendbar, angiebt und welche darin bestehen soll: daſs nehmlich, Taf. XII. Fig. 96, nur auf der einen Seite, oder auf beyden Taf. XIII. Fig. 101 senkrechte Mauern von Bruchsteinen, oder dazu geeigneten Bergwänden bis in die Förste aufgeführt, oder auch noch unter derselben mit Stempeln überlegt, und mit aufgestürzten klaren Bergen bedeckt werden.

Diese Mauerung ist eigentlich mehr eine regelmäſsige Art Bergversatz, zum Ausfüllen des überflüssigen Raumes, und kann daher nur etwa das Losziehen von Schalen an den unmittelbar dadurch unterstützten Puncten verhindern, oder auch wohl den gerade von diesen Puncten ausgehenden Druck abhalten. Die Verwahrung durch Stempel und Deckholz fällt überdem ganz in das Gebiet der Zimmeruug.

§. 41.

Aus dem bisher Gesagten ist nun ersichtlich gewesen, daſs man in neuerer Zeit, wo es irgend zweckdienlich und mit Vortheil ausführbar gewesen ist, bey der Grubenmauerung die Ellipse im Ganzen und in einzelnen Theilen angewendet hat.

Es sey mir daher erlaubt diese Mauerungsart, welche für die Grubenmauerung von so umfassendem Nutzen, und fast unter allen Umständen auszuführen möglich ist, noch für sich besonders etwas näher zu behandeln.

Die allgemeinen und Haupt-Rücksichten, welche bey Bestimmung der Dimensionen und bey Entwerfung der Figur der Ellipse, nächst der auf Art und Richtung des Drukkes zu nehmen, sind die auf die Bestimmung der Strecke, nehmlich: a) ob die Strecke für welche die Ellipse bestimmt ist, mehr zur Fahrung und Förderung, oder b) ob sie mehr zur Führung groſser Wassermengen bestimmt ist.

Im ersteren Falle wird die Ellipse nicht zu hoch, aber oben mehr rund angelegt werden, um den darin erhaltnen freyen Raum aufs Beste benutzen zu können; im anderen Falle, welcher vorzüglich bey Stölln eintritt, wird sie hoch, auch wohl unten etwas weiter als oben angelegt.

Beyde Bestimmungen ändern sich indeſs auch oft sehr nach den örtlichen Verhältnissen. So wird z. B. im zweyten Falle, bey Stölln und Strecken auf flachfallenden Gängen, dem unteren Theile der Ellipse gern schon an sich eine gröſsere Weite, der ganzen aber eine geringere Höhe, gegeben, um mit ihr so viel als möglich auf dem Gange zu bleiben und nicht zu tief in das Liegende oder Hangende, oder in beyde zugleich hineingehen zu müssen. Ist jedoch die Gangmasse sehr gebräch, so daſs man die Strecke dennoch weit in das Liegende legen und in diesem hier zu viel ausschlieſsen müſste, so macht man die Ellipse lieber höher, und läſst sie wohl zugleich mit der oberen Kappe in das Hangende reichen.

Für die Stollnmauerung, welche meist regelmäſsiger und mehr nach einem bestimmten Plane hergestellt wird, und der Beschaffenheit des Betriebes zufolge werden kann, als die in den Fundgrübner-Bauen, hat man bey dem Sächsichen Bergbaue bestimmte Dimensionen nach denen festgesetzt, welche die Stölln nach Maaſsgabe ihrer Bestimmung zu erhalten pflegen.

Für gewöhnliche Stölln und Strecken erhalten daher diese Ellipsen $1\frac{1}{8}$ Lr. lichte Höhe, *incl.* $\frac{1}{8}$ Lr. für die Wassersaige, und $\frac{1}{2}$ Lr. lichte Weite.

Für Hauptstölln und Strecken, welche viel Wasser zu führen haben, oder überhaupt für solche, von denen man erwarten kann, daſs sie bedeutende Baue lösen werden, giebt man der Ellipse $1\frac{1}{4}$ Lr. lichte Höhe, *incl.* $\frac{1}{4}$ Lr. Wassersaige und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lr. Weite.

Diese Weite richtet sich dann aber auch sehr nach den vorhandnen freyen Räumen.

Groſse Revierstölln endlich erhalten bis 2 Lr. Höhe, nicht leicht aber mehr als $\frac{3}{4}$ Lr. Weite. So hat z. B. die Ellipse, nach welcher der Umbruch des Alten tiefen Fürstenstollns in der Freyberger Bergamtsrevier vom Mundloche herein in Mauerung gesetzt

ist, (welches eine wirkliche, geometrische Ellipse) 2 Lr. 17 Zoll gröfste lichte Höhe, 69 Zoll gröfste lichte Weite, wobey das Tragewerk 1 Lr. unter dem Scheitel liegt. Taf. XV. Fig. 116. A. B.

In der Schneeberger Revier, wo man auf den Königlichen Stölln diese Art Mauerung in sehr bedeutender Ausbreitung anwendet, auch, schon der örtlichen Verhältnisse halber, mit der gröfsten Sorgfalt und Genauigkeit ausführt, sind die, schon von dem ehemaligen Oberkunstmeiter *Baldauf* zu Freyberg, bey Gelegenheit der Entwerfung eines Planes zur Ausmauerung aller druckhaften Puncte auf dem Stolln, gegebnen Bestimmungen für die verschiednen Fälle folgende:

1) Wenn der Grund schlecht ist, auch beyde Seiten und die Förste verwahrt werden müssen, und man daher auf die §. 50. näher zu beschreibende Art Grundmauern von Werkstücken aus Granit aus der Wassersaige heraufführen mufs, auf welchen die Ellipse aus Bruchsteinen aufgeführt werden mufs, erhält sie die Gestalt nach Taf. XIV. Fig. 106.

2) Auf Puncten, wo auf der einen Seite vom Tragewerke nieder bis auf die Sohle der Wassersaige gutes festes Gestein vorhanden, auf der anderen aber dasselbe feig, und daher die Wassersaigensohle zum Grund anzunehmen ist, wird der Stolln, wegen des vorhandnen Seitendruckes, nach Taf. XIV. Fig. 107 ausgemauert.

3) Wo auf beyden Seiten, vom Tragewerke nieder, festes haltbares Gestein vorhanden ist, wird die Mauerung nach Taf. XIV. Fig. 108 aufgeführt.

4) In der oberen Revier des tiefen Marc Semmler Stollns, wo auf einigen Puncten zu befürchten stand, dafs, wegen abgebautem Felde und schmerklüftigem Gesteine, vom Hangenden, von dem sich bereits ganze Schichten abgezogen hatten, sich gröfsere Stücke abtrennen würden, wurde die hangende Mauer auf das liegende feste Gestein aufgesetzt, und förstweise mit demselben verbunden, die Wassersaige im ganzen haltbaren Gesteine ausgehauen und mit Steinplatten abgedeckt; wie das Ganze in Taf. XIV. Fig. 109 dargestellt ist.

5) Ferner, auf Puncten, wo die Sohle und das liegende Gestein fest, das Hangende aber so schmerklüftig und lästig war, dafs die stärkste und kostbarste Zimmerung den Seitendruck nur höchstens auf eine kurze Zeit abzuhalten vermochte, verfuhr man in der durch Taf. XIV. Fig. 110 gezeigten Art.

6) An denjenigen Puncten endlich, wo auf dem Stolln, vor Anlegung neuer elliptischer oder andrer Stollnmauer, übersetzende Gänge bekannt waren, oder Stolln-Flügel abgingen, auch die Wassersaige von weniger Tiefe war, wölbte man, um erstere zu allen Zeiten belegen und fahrbar machen zu können, nach der in Taf. XIV. Fig. 110 angegebnen Figur, Seitenellipsen ein, welche zum Durchschaffen der Materialien und zur übrigen Förderung weit und hoch genug sind.

Die Construction aller dieser Ellipsen geht aus den Zeichnungen, verglichen mit den im vorigen Abschnitte darüber gegebnen Regeln, deutlich hervor.

An sehr nassen Stellen sind über den Gewölben Lettenbetten geschlagen, diese mit Steinplatten oder Brettern abgedeckt, und in dem Gewölbe selbst, zum Durchgange des Wassers, Oeffnungen gelassen. Fig. 109.

Die Tiefe der Grundmauern unter dem Tragewerke richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und steigt bis zu $1\frac{1}{4}$ Lr.; unten werden sie stärker und verengen dadurch die Wassersaige. Die darauf gestellte Ellipse läfst auf jeder Grundmauer einen Vorsprung von 3 Zoll Breite, welcher zur Auflage für die Tragewerksstege dient. Die an diesen Puncten statt findende gröfste Weite der Ellipse beträgt 3 Ellen bis 3 Ellen 12 Zoll; die lichte Höhe über denselben 3 Ellen 18 Zoll bis 4 Ellen; die Mauerstärke ist meist 1 Elle.

§. 42.

Ein anderer bey der Herstellung der Ellipse in der Strecken- und Stollnmauerung zu erlangender Vortheil ergiebt sich aus der dabey anwendbaren Art der Abtreibezimmerung, der vornehmlich in Schneeberger Revier allgemein in Anwendung genommenen, sogenannten Sparrnzimmerung, Taf. XIV. Fig. 112, bey welcher man, gegen das Abtreiben mit ganzen Thürstöcken, wie es vornehmlich für die ältere ganze Stollnmauerung nöthig war, Taf. XIV. Fig. 113, an frey zu machendem Raume die Ecken *a* und *b*, an Zimmerung selbst, in der Länge der Kappe *c* erspart.

Die Gröfse dieser Erparnifs wird noch näher aus einem, bereits im Jahre 1807,

bey Gelegenheit der damaligen commissarischen Stollnrevision, von dem Steiger der unteren Revier des tiefen Marc Semmler Stollns, gefertigten und, so weit es möglich, nach den jetzigen Preisen abgeänderten, vergleichenden Ueberschlage hervorgehen, welchen ich in Abschnitt VIII. §. 12 beyfügen werde.

In Schneeberg treibt man bey dieser Sparrnzimmerung gewöhnlich mit $5\frac{1}{2}$ Elle lichter Höhe, über, und $6\frac{1}{2}$ Elle lichter Weite auf dem Tragewerke, und so ab, dafs zwischen der Abtreibezimmerung und der einzubauenden Ellipse noch gegen 12 Zoll Raum bleibt.

§. 43.

Wie schon erwähnt, ist die neueste Anlage dieser Art in Freyberger Revier, die vom Mundloche an, 25 Lr. lange Ellipsen-Mauerung auf dem Umbruche des Alten tiefen Fürstenstollns. Sie hat 7 Ellen 17 Zoll lichte Höhe, 2 Ellen 21 Zoll gröfste lichte Weite, 1 Elle Mauerstärke. Die Gestalt dieser ganzen Mauerungsanlage, sammt dem dazu gehörigen Mundloche, ergiebt sich aus Taf. XIV. Fig. 116, die Kosten der Ausführung sind in Abschnitt VIII. §. 10 enthalten.

In den übrigen obergebirgischen Revieren ist, wie überhaupt die ganze Mauerung, so auch in dieser wieder, die Anwendung der Ellipse nicht sehr häufig. Man beschreibt sie in denselben meist aus drey Mittelpuncten, zuweilen aber auch aus mehreren. So findet sich z. B. in der Marienberger Revier auf dem Hauptstolln, vom Brüderschachte in Abend, ein ganzes elliptisches Gewölbe aus sieben Mittelpuncten beschrieben. Taf. XIV. Fig. 114.

§. 44.

Eine zu Ende des vorigen Jahrhunderts auf den Freyberger, wie auf den Stölln andrer obergebirgischen Reviere, nicht selten angewendete Art der Streckenmauerung, waren die sogenannten stehenden und Spat-Bögen. Taf. XV. Fig. 118. A. B.

Es wurden nehmlich, in 3 bis 6 Ellen Entfernung von einander, gewöhnliche Bögen in der Förste der Strecke geschlagen, von wenigstens 2, aber auch bis 4 Ellen Weite, die indefs auch zuweilen bis in ganze Gewölbe, von 10 Ellen Länge, übergingen, deren Sehnen, wie natürlich, in dem Winkelkreuze des Streichens der Strecke lagen. Auf ihren Stirnen wurden Widerlager zu anderen Bögen hergestellt, deren Sehnen in dem Streichen der Strecke lagen, indem sie selbst auf die ersteren Bögen aufgesetzt wurden.

Diese ersteren nannte man Spat-, letztere stehende Bögen, weil man zufällig die ersten Anlagen dieser Art auf einem stehenden Gange ausführte.

Die Steine für die Spatbögen wurden gleich Anfangs nach der Form der auf ihnen vorzurichtenden Widerlager behauen, bevor sie vermauert wurden, wobey indefs viele zerbrachen.

Man machte diese Anlagen auf saigern wie auf flachen Strecken. Auf letzteren, und bey geringerer Haltbarkeit eines der Stöfse, gab man der Sehne 15 bis 20 Grad Ansteigen über ihre eigentliche, auf dem Fallen des Ganges rechtwinkliche Lage.

Anfangs gab man diesen Bögen 3 Zoll, später $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel. Die Spatbögen erhielten bey der gewöhnlichen Stollnweite von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Lr. $1\frac{1}{4}$ Elle Stärke, wovon die oberen 18 Zoll, vom Scheitel niedergemessen, die Widerlager für die 1 Elle starken stehenden Bögen abgaben.

Der Nutzen, welchen man durch diese Kreuzbögen zu erlangen beabsichtigte, bestand in der Ersparung eines Theiles der in dem Gesteine zu hauenden Widerlager, welche Ersparnifs in dem Verhältnisse der Entfernung, in welcher die Spatbögen von einander geschlagen wurden, und der danach bestimmten Länge der stehenden Bögen, zu der Breite der ersteren, stand, und ohngefähr $\frac{4}{5}$ der ganzen Länge betrug. Da jedoch diese Art Mauerung weiter in die Förste hinausbaut, so mufs für dieselbe auch weit höher abgetrieben werden, als für gewöhnliche Förstengewölbe.

Nimmt man nehmlich bey $\frac{3}{4}$ Lr. Streckenweite die Spatbögen, in 6 Ellen Entfernung von einander, zu $1\frac{1}{4}$ Elle Stärke mit $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, die stehenden 1 Elle stark, 6 Ellen weit, mit $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, an, so würde die Höhe des Abtreibens, von dem untersten Fufse der Widerlager für die Spatbogen an gerechnet, 4 Ellen — $\frac{1}{8}$ Zoll betragen müssen, als:

Bogenhöhe der Spatbögen, auf $\frac{3}{4}$ Lr. = 2 Ellen 15 Zoll Weite, zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel	— Elle $9\frac{1}{8}$ Zoll
Höhe des freyen Theiles der Stirn der Spat-Bögen unter den Widerlagern für die stehenden	— Elle 12 Zoll
Bogenhöhe der stehenden Bögen, auf 6 Ellen Weite zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel . :	— - 21 -
Stärke der stehenden Bögen	1 - — -
Raum zum Schliefsen des Bogens, *incl.* der Stärke der Abtreibezimmerung	1 - 6 -
	4 Ellen $\frac{1}{8}$ Zoll

Für gewöhnliches, fortlaufendes Förstengewölbe würde man unter denselben Umständen 2 Ellen $21\frac{1}{8}$ Zoll hoch abtreiben müssen, als:

Auf 2 Ellen 15 Zoll Weite, Bogenhöhe, zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel .	— Elle $9\frac{1}{8}$ Zoll
Stärke des Gewölbes	1 - 6 -
Raum znm Schliefsen des Gewölbes *incl.* der Abtreibezimmerung	1 - 6 -
	2 Ell. $21\frac{1}{8}$ Zoll

In vorkommenden Fällen verglich man diesen Mehr- und Minder-Aufwand, wobey freylich die Ersparnifs an Widerlagerhauen den Mehraufwand, erzeugt durch Höherabtreiben, überwog. Es fand sich aber dennoch bald, dafs diese Bögen sehr unzweckmäfsig waren, denn, abgerechnet, dafs man bey Vorrichtung der Widerlager auf den Spatbogen vielen Verlust an zerbrochnen Steinen hatte, so vermochten auch die Spat-Bögen, auf welche, durch die stehenden, der ganze Förstendruck vereinigt wurde, dem Seitenschube der je zwey in entgegengesetzter Richtung dagegen spannenden stehenden, nur dann gehörig zu widerstehen, wenn derselbe völlig im Gleichgewichte stand, was wohl selten ganz der Fall seyn konnte. Ueberdem lehrte die Erfahrung, dafs die stehenden Bögen ganz unfähig waren, nur irgend einigen starken Druck aus dem Hangenden und Liegenden abzuhalten.

§. 45.

Eine besondere Anwendung der Mauerung ist noch die: zur Herstellung von Wassersaigen und Spundstücken, bey nicht ganz haltbarer und wasserdichter Sohle.

Diese Art der Anwendung hat sich bis jetzt noch einer geringeren Aufmerksamkeit und Verbreitung zu erfreuen gehabt, als sie in Rücksicht auf den, bei zweckmäfsiger Einrichtung, aus derselben zu erwartenden Nutzen wohl verdiente, indem dadurch, vornehmlich auf Hauptstölln und auf den meist in geringerer Teufe unter Tage und daher in gebrächem Gesteine geführten Aufschlags- und Abzugs-Röschen, aufser dem bedeutenden Holzaufwande auch die öftere, allgemein nachtheilige Störung bey Erneuerung der Spundstücke beseitigt würde.

Einen Versuch dieser Art, welchen man zu Ende des vorigen Jahrunderts mit Gips-Mauerung angestellt hat, habe ich schon im zweyten Abschnitte näher beschrieben.*)

Diese Grundstücke und Wassersaigen werden am zweckmäfsigsten die Gestalt der gemauerten Wasserleitungs-Gräben über Tage erhalten.

Auf die Füfse eines umgekehrt gespannten Sohlengewölbes mit 1 bis höchstens $2\frac{1}{2}$ Zoll Zirkel, würden die Seitenmauern als krummstirnige Scheibenmauer mit 1 bis 2 Zoll Zirkel nach einem Kreisbogen oder einer flachen Kettenlinie, und derjenigen Böschung, aufgestellt werden, welche die Gestalt des vortheilhaftesten Queerschnittes für die Wasserführung vorschreibt.**) Taf. XIII. Fig. 105.

Die Schablonen hierzu würden, wie bey Anlagen dieser Art über Tage, gleich den Queerschnitt der ganzen auszumauernden Wassersaige geben, und in 3 bis 4 Ellen Entfernung von einander auf das, nach der in §. 24 angegebnen Weise zuvörderst aufgemauerte Sohlengewölbe aufgestellt werden.

*) Ich kann hierbey nicht unerwähnt lassen, dafs schon im Jahre 1789 der Hr. Berghauptmann, Kammerherr von *Heynitz*, in Schneeberg einen Versuch mit eisernen Stollngerinnen anzustellen anordnete; doch finden sich über das weitere Verfolgen dieses Entwurfes nirgends Nachrichten vor, daher fast zu glauben ist, dafs Versuche dieser Art gar nicht angestellt worden sind.

Erst im Laufe des jetzigen Jahres (1828) hat man in Schneeberg wieder eine solche Ausführung ins Werk zu stellen begonnen.

**) Es würden sich, im Allgemeinen, die Höhe, die untere und die obere Weite zu einander zu verhalten haben = 3 : 4 : 5.

Indeſs wird es nur selten, etwa bey sehr klüftigen, oder unter der Strecke abgebauten Gängen vorkommen, daſs die Wassersaige allein auszumauern ist; meist wird auſser ihr noch Mauerung einer oder der anderen Art nöthig, und dabey mit ersterer in Verbindung zu setzen seyn.

§. 46.

Die Stege für das Tragewerk werden, in ganzer Streckenmauerung, entweder gleich mit eingemauert, jedoch die Löcher, in welche sie zu liegen kommen, auf der einen Seite etwas gröſser gemacht, um sie leicht auswechseln zu können, oder es wird erst später für sie Bühnloch und Anfall in die Seitenmauern eingehauen, oder endlich: sie werden nur, mit Fuſspfählen, an die Mauer angetrieben.

Bey der ehemaligen ganzen Streckenmauer, mit geradstirniger Scheibenmauer auf bey den Seiten und daraufgesetztem Förstengewölbe, trieb man die Stege zwischen ersteren an, und unterstützte sie auf beyden Seiten durch auf der Sohle aufgestellte sogenannte Stelzen. Taf. XIV. Fig. 113. *d e.*

§. 47.

Zuweilen werden aber auch, zur Ersparung des Holzes oder aus anderen Ursachen, gemauerte Stege oder ganzes gemauertes Tragewerk angelegt.

Einzelne Stege werden in der Entfernung, welche die hölzernen von einander erhalten, wie gewöhnliche Bogen von 3 bis 4 Zoll Zirkel, 12 bis 18 Zoll Stärke, gegen Widerlager im festen Gestein oder in der übrigen Mauerung gespannt. Taf. XIII. Fig. 102. *A B.*

Im anderen Falle wird die ganze Wassersaige mit demselben Zirkel und derselben Stärke, wie die Stege, überwölbt, jedoch in solcher Höhe, daſs noch genug Raum unter dem Gewölbe bleibt, um sie reinigen zu können, wozu man in letzterem, in gewissen Entfernungen, Oeffnungen läſst, durch welche die Arbeiter hineinsteigen. Taf. XIII. Fig. 103. *A B.*

Wird ein solches Tragewerk gehörig verschlossen gehalten, so kann es sehr gut zur Wetterführung benutzt werden.

Diese Gewölbe und Bogen sind zwar, wie alle Mauerung, in der ersten Anlage kostbarer als Zimmerung, und nehmen auch der Strecke mehr Höhe weg; doch können sie an Puncten wo viel Förderung, das Holz aber von geringer Dauer ist, wohl von Vortheil seyn, ungerechnet, daſs sie, bey nicht zu bedeutendem Zirkel und mehr Stärke, zugleich einigermaſsen als Spanngewölbe dienen.

Der Rücken des Gewölbes wird, vornehmlich auf beyden Seiten, mit klaren Bergen geebnet.

Auf den Rücken der gemauerten Stege sowohl, als der Gewölbe, kann man entweder schwache hölzerne Stege anbringen und auf diesen die Laufbretter befestigen, oder auch, noch besser, die letzteren unmittelbar auf die, ohnedem zur Befestigung der hölzernen Stege in dem Gewölbe einzumauernden, hölzernen Düvel aufnageln.

Endlich können auch wohl auf 6 Ellen Länge 3 Stege angelegt werden, von denen der dritte von Holz ist, um auf diesem die Bretter zu befestigen.

§. 48.

Statt der gemauerten Stege hat man sich auch an einzelnen Puncten auf den Stölln ganz massiver, aus Granit gehauener, an andern auch starker steinerner Deckplatten bedient, für welche indeſs alsdann die Wassersaige wenigstens in den Seiten und zwar etwas verengt, gemauert seyn muſs, um den Platten Auflage zu verschaffen und sie zugleich nicht zu groſs nöthig zu machen Taf. XIII. Fig. 104.

Bey starker Förderung kann die Ersparung durch dergleichen Platten nur gering seyn, da sie in dieser Gröſse ziemlich kostbar und bey steter, starker Erschütterung von geringerer Dauer sind als Mauerung.

§. 49.

Noch bleiben mir zwey Arten der Sicherung der Förste, auf saigern und auf flachen Strecken, anzuführen übrig, welche jedoch nicht zur Abhaltung eines wirklichen, merkbaren Druckes, sondern nur da gebraucht werden können, wo in der Förste weicher Ausschram vorhanden ist, und das Abbröckeln und Hereinfallen kleiner Gesteinstücke zu verhindern steht.

Dieses sind Ziegelgewölbe und Decksteine.

Beyde werden nicht häufig angewendet.

1) Ziegelgewölbe, Taf. XIII. Fig. 102. 103, dient demnach nur als Decke der Förste.

Wo man in Freyberger Revier dasselbe angewendet hat, z. B. auf dem Alten tiefen Fürstenstolln, an einigen Puncten, ist es mit 3 Zoll Zirkel und 6 Zoll Stärke über eine Weite von 2 bis 3 Ellen gespannt. In dieser Stärke vermag es immer noch mehr zu tragen, als ein gleich starkes Bruchsteingewölbe.

Man hat dazu sehr gute, fast ganz schwarzgebrannte und verglaste Ziegel gewählt, welche theils in ihrer gewöhnlichen Form und, den Schlufsstein ausgenommen, ohne weitere Zuarbeitung angewendet worden sind, theils alle nach der Keilform gestrichen, wozu eine Schablone auf die Ziegelhütte gegeben wurde.

An beyden Seiten sind in je $1\frac{1}{2}$ Zoll Elle Entfernung von einander vierseitige, 2 und 3 Zoll weite Oeffnungen gelassen, welche dem sich über dem Gewölbe sammelnden Wasser freyen Abzug durch dasselbe gestatten.

Diese Gewölbe werden gewöhnlich mit Kalk beworfen und übertüncht, um das Auswaschen des Kalkes aus den Fugen möglichst zu verhindern.

In Johann-Georgenstädter Revier ist, wie ich schon im zweyten Abschnitte erwähnte, die Anwendung des Ziegelgewölbes auf den Stölln noch etwas allgemeiner, da es daselbst oft an guten Bruchsteinen fehlt, der Druck übrigens nicht grofs ist. Man führt sie daselbst ebenfalls aus gewöhnlich, nicht keilförmig gestrichenen, Ziegeln, welche defshalb noch besonders bearbeitet werden, bis zu 12 Zoll Stärke aus, indem man sie, Taf. XIII. Fig. 103, abwechselnd auf die Breite und auf das Hohe stellt.

2) Decksteine, können nur bey sehr geringer Weite der Strecke und unbedeutendem Drucke angewendet werden, Taf, XIII. Fig. 101.

Man haut zu einer Anlage dieser Art im Hangenden und Liegenden einen parallel und in gleicher Höhe über dem Tragewerke fortlaufenden Schram in das Gestein, und schiebt in denselben grofse, plattenförmige Decksteine ein. Diese müssen gehörig zusammengepafst und an beyden in den Schrämen liegenden Seiten gerade geartet werden, um gut zusammen zu schliefsen. Zuweilen werden auch die Fugen der Steine unter sich und in den Schrämen mit Kalk verstrichen.

Die Steine haben meist 3 bis 4 Zoll Stärke, 1 bis $1\frac{3}{4}$ Ellen Länge, wovon 2 bis 5 Zoll auf jeder Seite zur Auflage kommen, und 12, 18 bis 24 Zoll Breite. Da sie stets mehr Länge als Breite haben, mit ersterer aber queer über die Weite der Strecke liegen, so kann man sie etwas verwendet in die Schräme einschieben, oder man giebt auch dem einen Schrame die doppelte Tiefe und etwas mehr Höhe, als er eigentlich nöthig hat, schiebt sodann in diesen den Stein von der Seite und von unten ganz hinein, hebt ihn in die Höhe der Schräme und zieht ihn dann herüber, um ihn auch in dem andern aufzulegen. Der in dem ersten tieferen Schrame bleibende Raum wird endlich mit kleinen Steinen ausgefüttert.

Für dieses Einlegen der Decksteine mufs auch wo möglich über denselben noch etwas freyer Raum zum bequemeren Arbeiten vorhanden seyn, damit nicht eine später von oben auf die Platten fallende Masse dieselben zerschlägt.

Das Mangelhafte dieser Decksteinmauerung ist:

1) Dafs man nicht häufig so grofse und haltbare Platten findet, daher dieselben theuer sind, und dennoch oft, dem Anscheine nach sehr gut, verborgne Klüfte haben, so dafs sie beym Einsetzen zerbrechen.
2) Dafs ihre Legung verhältnifsmäfsig viel Zeit erfordert, so dafs zwey Maurer in einer Schicht gewöhnlich nicht mehr als zwey Steine legen.

Man findet diese Decksteine in allen Revieren auf einzelnen Puncten der Stölln und Strecken.

Uebrigens hat man auch dieselben in einzelnen Fällen auf einfache, geradstirnige Scheibenmauer aufgelegt, so z. B. in Freyberger Revier, auf Komm Sieg mit Freuden Erbst. zu Krummhennersdorf, wo der Stolln vom Mundloche aus, um den mangelnden Haldensturz herzustellen, herauswärts mit dergleichen Mauerung verlängert und mit Halte überschüttet wurde.

§. 50.

Ich komme jetzt noch auf zwey Fälle, deren nähere Behandlung zwar eben so wohl in den vorigen Abschnitt zu setzen gewesen seyn dürfte, welche ich aber, meh-

rerer Einzelnheiten halber, passender und mit mehr Deutlichkeit hier erst aufführen zu können glaubte.

Sie beziehen sich auf die Angabe des Verfahrens:

1) bey über oder hinter der Mauerung zudringenden Wassern;

2) bey Aufführung von Mauerung aus der Wassersaige.

Ueber den ersten dieser Fälle, das Verfahren bey über oder hinter der Mauerung zudringenden Wassern, dürfte etwa folgendes zu bemerken seyn:

Wenn über oder hinter einem Streckengewölbe oder andrer Streckenmauerung so häufige Wasser zudringen, dafs man die Auflösung und das Auswaschen des Mörtels befürchtet, so wird auf der Seite, auf welcher diefs am meisten der Fall ist, im Hangenden oder Liegenden, oder auch in beyden, eine Schicht Steine, nach dem Streichen des Gewölbes, gröfser und höher genommen, Taf. XIV. Fig. 109, und so gestellt, dafs sie eine Rinne bildet, welche die sich auf dem Gewölbe sammelnden Wasser durch kleine, in gewissen Entfernungen von einander in ersterem gelassene Löcher, von 3 zu 4 Zoll Weite, durch dasselbe hindurch auf die Strecke führt. Der ganze Rücken des Gewölbes aber wird mit Rasen oder besser mit Letten, etwa 12 Zoll hoch, bedeckt, dieser fest gerammelt und darüber eine sogenannte Traufenbude, eine Art Dach von einander deckenden Brettern oder Steinplatten gelegt, welche alle auffallenden oder zudringenden Wasser jener Rinne zuführen.

Der zweite Fall betrifft: die Anlage von Mauerung aus der Wassersaige.

Obgleich in sehr vielen, ja in den meisten Fällen die Streckenmauerung bey an sich haltbarer Sohle, auf der einen Seite oder auf beyden in der Höhe des Tragewerkes, oder, wenn auch in der Sohle, doch durch Wasser ungehindert, aufgesetzt werden kann, so ist es doch zuweilen nöthig, dieselbe auf solchen Puncten von der Sohle aufzuführen, wo, wie z. B. auf Hauptstölln, starke Wasser vorhanden sind.

In Freyberger Revier, wo die Stölln meist in ganzem, festem Gesteine stehen, wird, wie bey allen unter ähnlichen Verhältnissen getriebnen, dieser Fall um so seltner Schwierigkeit erregen, da unter diesen Umständen in allen Fällen, wo Mauerung aus der Wassersaige aufzuführen nöthig seyn sollte, wohl auch die Sohle von so unhaltbarer Beschaffenheit seyn wird, dafs man die Wasser in Spundstücken führen mufs.

In Revieren aber, wo die Stölln in gebrächem Gesteine, unter Thälern, hingeführt sind, tritt er häufig genug mit allen Schwierigkeiten ein.

Kann man die Wasser während des Baues weg und auf Seitenflügel schlagen, so ist diefs wohl das einfachste Mittel, doch dürfte es nicht häufig, sondern nur etwa auf manchen Hauptstölln gegen das Mundloch zu, ausführbar seyn.

Aufserdem kann man, nach Maafsgabe der Verhältnisse, auf verschiedne Art verfahren.

1) Die Widerlager für die Mauerung können ein Stück in das Hangende oder Liegende hinaus, entweder in der Höhe des Tragewerkes oder wirklich in der Sohle der Wassersaige angelegt werden, indem man zwischen dieser und der Mauer eine starke Gesteinbrust stehen läfst; eine Maafsregel, welche man auf den Freyberger Stölln oft angewendet findet.

2) Mufs aber aus einem oder dem anderen Grunde die Mauerungsanlage wirklich unmittelbar aus der Wassersaige heraufgeführt werden, so ist es vielleicht ausführbar, die Wasser oberhalb des Mauerungspunctes, wenigstens auf kurze Zeit, durch einen geschlagnen Damm und angelegten Sumpf, mit einer Schütze, anzuspannen. Während diefs geschieht, richtet man die Sohlen und die Widerlager vor und mauert im Trocknen, läfst hierauf die angespannten Wasser abziehn, indefs man die Arbeit unterbricht, und beginnt diese von Neuem, nachdem man die Schütze wieder geschlossen hat; so fährt man mit Unterbrechungen, deren öftere Wiederkehr, durch das Ablassen des Sumpfes veranlafst, sich nach der Beschaffenheit des Stollns, der Entfernung der nächsten Tiefbaue und dem Gefälle bis zu denselben richtet, fort, bis die Mauerung über den gewöhnlichen Wasserspiegel herausgeführt ist.

3) Ist es der grofsen Wassermenge oder andrer Umstände wegen unthunlich, den Damm immer stehen zu lassen und überhaupt die Wasser längere Zeit aufzuhalten, so hat man sich auch schon des Mittels bedient, diefs nur so lange zu thun, bis man um die ganze Mauerungsanlage, oder auch nur einen Theil derselben, einen Damm in der Wassersaige geschlagen hat, welcher neben sich noch Raum für den freyen Abzug des Wassers läfst, und doch den Zutritt derselben zu der Arbeit verhindert.

4) Am seltensten, und in Freyberger Revier fast niemals, kommt der Fall vor, dafs man wirklich in einer tiefen Wassersaige, unter dem Wasser selbst, die Widerlager vorrichten, die Mauerung anlegen und aus derselben herausführen mufs.

Oefter tritt dieser Fall, mit allen, durch ein sehr gebräches, im Ganzen unhaltbares Gebirgsgestein verursachten Schwierigkeiten, in der unteren Revier des tiefen Marc Semmler Stollns zu Schneeberg ein, welcher, ein Haupt- und Revier-Stolln, eine sehr grofse Menge Wasser trägt und diese durch ein einziges Mundloch ausführt, während er zugleich auf eine grofse Länge unter dem Schlema-Thale, in ziemlich zerrüttetem Gesteine hingeführt ist.

Am schwierigsten ist dabei das Widerlagerhauen in der Wassersaige; hier müssen die Arbeiter, mit grofsen Schlämmstiefeln, oft bis an den Leib im Wasser stehend, arbeiten und die Widerlager oft noch unter der gewöhnlichen Stollnsohle, mittelst grofser Brechstangen, Stecheisen und Schlägel, blofs nach dem Gefühle, unter Wasser ausbrechen und vorrichten, wobei die Arbeit nur langsam vorrückt und an keine bestimmte Zeit gebunden werden kann, auch viel Materialien verloren gehen, um so mehr, da das Gezäh mehr auf das Gerathewohl geführt werden mufs und alle abfallende Strauben und Stücke verloren sind.

Auf der so hergestellten Sohle werden die Grundmauern aus grofsen, auf fünf Seiten behauenen Granit-Werkstücken aufgeführt, welche man über Tage bearbeitet, schichtenweis zusammenstellt, verzeichnet, und nun im Wasser nach der Ordnung zusammensetzt, worauf dann die übrige Mauerung begründet wird.

Ein Beispiel von dem Kostenaufwande bei diesem sogenannten Grundsuchen, ist in Abschnitt VIII. §. 12. enthalten.

§. 51.

Ueber die Anlage von Kreuzgewölben, wo zwei Strecken zusammenkommen, habe ich schon in Abschnitt IV. §. 60. das Nöthige gesagt. Zuweilen, vornehmlich wenn ein solcher Kreuzpunct gerade unter einem alten Schacht, oder mit Bergen ausgesetzten alten Abbau kommt, hat man aber auch, statt des Kreuzgewölbes, ein gewöhnliches Försten- oder Tonnen-Gewölbe zwischen die Mauerung der einen Strecke eingespannt, indem man die der anderen durch die letztere hindurchgehen liefs und auf dem Kreuzpuncte auf dieselbe aufsetzte, Taf. XIV. Fig. 115, wo freilich die eine höher wurde als die andere; oder man hat auf oder zwischen der übrigen Streckenmauerung an diesem Puncte ein besonderes Förstengewölbe geschlagen und auf erstere aufgesetzt. Taf. V. Fig. 117. *A. B.*

§. 52.

Endlich bildet noch eine besondere Classe der Grubenmauerung, und zwar den Uebergang aus ihr in den Bergversatz: die sogenannte Rollmauer.

Sie wird zur Herstellung und Sicherung von Rollen aus Förstenbauen, trocken und nur aus grofsen Bergwänden, jedoch mit glatter Stirn aufgeführt.

Zu ihr gehört die für denselben Zweck, vor dahinter liegenden Bauen aufgeführte, und die Halden-Mauer über Tage. Beide werden mit etwas Böschung und wenig Zirkel, wie die erstere, aus grofsen Bergwänden aufgeführt. Taf. XIII. Fig. 105.

Von der Schachtmauerung.

§. 53.

Die Grundsätze, welche bei der Schachtmauerung in Bezug auf Anwendung und Nützlichkeit von Gewölb- und von Scheiben-Mauer gelten, sind dieselben, welche man bei der Streckenmauerung zu berücksichtigen hat. Während indefs die letztere in den meisten Fällen in ihrer ganzen Erlängung auf festem Gesteine zu ruhen pflegt, mufs sich die erstere fast ganz oder zum Theil in sich selbst erhalten, indefs die Gesammtlast auf einzelne und wenige Unterstützungspuncte im festen Gesteine zusammengehäuft wird.

§. 54.

Die bei Anlegung von Schachtmauerung vorkommenden Arbeiten, welche gröfstentheils dieselben wie bei der Streckenmauerung sind, habe ich, mit diesen, im Allgemeinen bereits im vorigen Abschnitte abgehandelt, und es wird mir daher auch hier nur

etwa bey Angabe der einzelnen Arten der Mauerung übrig seyn, besonders zu bemerkende Umstände zu bezeichnen.

§. 55.

Die Schachtmauerung zerfällt, in:

1) Mauerung in saigern,

2) Mauerung in flachen Schächten.

Bey ersteren, den saigern Schächten, liefsen sich zwar ebenfalls, wie bei Strecken, solche unterscheiden, welche auf saiger fallenden Gängen und solche, welche im Nebengesteine saiger abgesunken wären. Da jedoch dieser Unterschied nur in seltnen Fällen einen geringen Einflufs auf die Construction einzelner Theile der Mauerung haben kann, so ist derselbe, als solcher, weiter nicht in Rücksicht zu nehmen.

§. 56.

Bei der Schachtmauerung in saigern Schächten können folgende Fälle vorkommen:

Der Schacht kann zu verwahren sein:

1) in einem oder in beyden kurzen Stöfsen;

2) in einem oder in beyden langen Stöfsen;

3) in beyden kurzen und in einem oder beyden langen (allen vier) Stöfsen;

4) in allen vier Stöfsen und durch Schachtscheider.

Auch hier nennt man, wie bei der Streckenmauerung, die Mauerung in den ersten beiden Fällen, halbe, in den letzten beyden, ganze.

Da in saigern Schächten zwischen dem Hangenden und Liegenden wenig, oder oft auch gar kein Unterschied statt findet, indem höchstens in ersterem die Gesteinsfestigkeit etwas geringer ist, daher auch die Verwahrung eines oder beyder langen, eben so wie eines oder beyder kurzen Stöfse dieselbe bleibt, so habe ich auch beyde Fälle zusammengenommen.

§. 57.

1) Wenn in einem saigern Schachte einer der kurzen Stöfse durch Mauerung zu verwahren ist, so wird über der unter dem Schachte hingehenden Strecke oder dem Füllorte, oder, wenn es in der Mitte des Schachtes ist, überhaupt an dem Puncte, von welchem aus die Mauerung aufgeführt werden soll, vom Liegenden nach dem Hangenden, ein starker Tragebogen, von nicht unter 1 Elle Stärke, 1 bis 1½ Elle Breite und derjenigen Weite geschlagen, welche der der Strecke des Füllortes oder überhaupt des Schachtes angemessen ist. Man giebt ihm, nach Verhältnifs der Weite des Schachtes und der Gröfse des gewählten Halbmessers, 4 bis höchstens 5 Zoll Zirkel. Die Sehne wird, söhlig oder nach demjenigen langen Stofse hin etwas aufgerichtet, gelegt, in welchem das Gestein weniger haltbar ist; sowohl um einen gröfseren Druckwinkel für das Gewölbe selbst auf dieser Seite zu erlangen, als auch um eine Vertheilung des gröfseren Theiles der Last der auf diesen Tragebogen aufzusetzenden Mauer auf die andere, zu bewerkstelligen. Die Widerlager werden auch hier so tief gehauen, bis man völlig festes und sicheres Gestein antrifft. Taf. XVI. Fig. 119.

Wird die Stofsmauerung nicht gleich über einer Strecke oder über einem sonst vorhandnen freyen Raume angesetzt, sondern mitten im Schachte selbst, wo die Weite meist geringer ist, so kann man auch wohl mit einem etwas flacheren Tragebogen auskommen.

Diesen Tragebögen giebt man gewöhnlich, der Sicherheit wegen, einen grofsen Ueberschufs von Stärke, indem, wie ich schon im vorigen Abschnitte bemerkte, die in §. 33. desselben gegebne Formel zur Auffindung der den Streckengewölben zu gebenden Stärke auch für die Schachtmauerung gilt. Da indefs Reparaturen in Schächten noch weit mehr Störung und Behinderung in den Grubenbetrieb bringen können, als dergleichen auf Strecken, so sucht man sich gegen Unfälle auf alle Art zu sichern.

Ehemals legte man wohl auch zwey flach gespannte Bögen übereinander. Taf. XVI. Fig. 120.

Auf diese Haupt- oder Trage-Bögen wird, für Fälle gewöhnlicher Art, geradstirnige Scheibenmauer von 1 bis 1¼ Elle Stärke aufgesetzt. Taf. XVI. Fig. 123. Wird jedoch der Schacht sehr weit, oder hat er auch in den kurzen Stöfsen viel Druck abzuhalten, so wird auch krummstirnige Scheibenmauer mit ¾ bis 1½ Zoll Zirkel aufgeführt. In letzterem Falle erhält auch die Stirn der Trage-Bögen diesen Zirkel. Taf. XVI. Fig. 124.

In diese Scheibenmauer wölbte man früher von unten her, in 2 bis 3 Lr. nach oben, in 4 bis 5 Lr. zuweilen aber auch durchgängig in 6 Ellen Höhe übereinander, flache Stofs- oder Spann-Bögen ein, um nicht die Last der gesammten Scheibenmauer auf dem unteren Tragebogen allein ruhen zu lassen, sondern dieselbe in verschiednen Höhen auf das Gestein zu vertheilen: dergleichen Stofsbögen gab man nicht so tiefe Widerlager als dem Hauptbogen. Taf. XVI. Fig. 120.

Zwischen diesen Stofs- oder Spann-Bögen legte man auch wohl noch, zur Befestigung der Scheibenmauer, von 3 zu 3 Ellen Spannschichten ein. Taf. XVI. Fig. 120. Die letzteren können, abgerechnet, dafs sie festere und genauer zusammengearbeitete Theile der Mauer geben, bey geradstirniger Scheibenmauer nur etwa dazu dienen, dafs sie die langen Stöfse, zwischen denen sie eingespannt sind, besser auseinander halten; bey krummstirniger Scheibenmauer hingegen werden sie allerdings zu wirklichen liegenden, gegen den Seitendruck gespannten Bogen.

Man hat diese Spannschichten jetzt fast durchgängig als überflüssig verworfen, und wenn man auch noch häufig Spannbögen in 4 bis 5 Lr. Höhe über einander anbringt, so sind diese doch ebenfalls nicht weniger überflüssig, indem die Haupt-Tragebögen, schon wenn ihre Stärke nur nach der gegebnen Formel berechnet worden wäre, 20 Lr. hoch aufgesetzte Scheibenmauer mit Sicherheit zu tragen vermögen, um wieviel eher, da man dieselben stets noch stärker macht. Sollten diese aber dennoch nachgeben, so vermögen auch jene Spannbögen nicht mehr die Mauerung zu erhalten.

Man wird daher mehr als hinreichende Sicherheit erlangen, wenn man nur in je 10 Lr. Höhe einen Tragebogen einlegt.

Die Stirn der Scheibenmauer, sie mag gerad oder gekrümmt seyn, ist mit der aller Haupt- und übrigen Bögen bündig.

In dieser Weise wird, wenn beyde kurze Stöfse für sich zu verwahren sind, jeder für sich oder mit dem anderen zugleich herausgemauert.

§. 58.

Blofse Stofsmauern sind in Tage- und Strecken-Schächten bey gröfserer Mächtigkeit des Ganges, und wenn die Schachtstöfse in abgebautem Felde stehen, anwendbar, da bey ihnen, des aus etwaigen Brüchen hervorgehenden gröfseren nnd mehrfachen Nachtheiles wegen, das Stofsverschiefsen, den Aufwand ungerechnet, weit mehr Sorgfalt und Aufsicht erfordert, als die Getriebezimmerung auf Strecken.

§. 59.

Man hat früher zuweilen auch dadurch mehr Sicherheit gegen Seitendruck zu erlangen geglaubt, dafs man die Scheibenmauer von jedem unteren Trage- oder Spann-Bogen nach dem nächst oberen, etwas auf den Rücken, in den Stofs hinaus gelegt hat, so dafs der obere Stofsbogen wieder vorgesprungen ist, Taf. XVI Fig. 121, aus welchem Verfahren indefs kein Vortheil zu erlangen steht, da die Scheibenmauer, wenn sie an sich nicht im Stande ist, dem Seitendrucke zu widerstehen, es auch in dieser Lage nicht vermag.

Der hinter der Stofsmauer bleibende leere Raum wird mit Bergen fest ausgesetzt.

§. 60.

2) Sind beyde kurze Stöfse fest, was seltner der Fall ist, und es soll nur in einem oder in beyden langen Stöfsen Mauer aufgeführt werden, so geschieht diefs ebenfalls durch Scheibenmauer, früher durch geradstirnige, jetzt durchgängig durch krummstirnige.

Sollte es auch zuweilen der Fall seyn, dafs beyde lange Schachtstöfse, (Hangendes und Liegendes,) in die Ulmen einer darunterliegenden Strecke fielen, so wird es doch fast stets ebenfalls nöthig seyn, die Mauerung auf Haupt-Tragebogen über der Strecke, oder, nach den Umständen, in der Mitte des Schachtes, aufzusetzen. Taf. XVII Fig. 123. Finden diese Tragebögen in den kurzen Stöfsen hinlänglich feste Widerlager im Nebengestein, (da es Regel ist: sie nie in, wenn auch noch so fester, Gangmasse aufzusetzen,) so können sie gleich auf diesen ruhen, aufserdem aber würden zuvor zwey Tragebögen zwischen dem Hangenden und Liegenden, und zwischen diesen die in den langen Stöfsen, zu spannen seyn. Taf. XVII. Fig. 124. *A. B.*

§. 61.

Die Construction der Hauptbögen so wie der Scheibenmauer mit eingelegten Spann-Bögen oder Schichten ist ganz dieselbe, wie die in den kurzen Stöfsen; Zirkel und Stärke der Bögen sind die schon angegebnen.

Mit dem wachsenden Seitendrucke kann man den der Scheibenmauer zu gebenden Zirkel vergröſsern, doch wird er nicht leicht über 2 Zoll betragen, überhaupt aber dieser Seitendruck in saigern Schächten, wie sie bey Gang - und Lager-Bergbau in wirklichem, an sich haltbarem, Gebirgsgestein abgesunken werden, selten eine so bedeutende Stärke erreichen, daſs man ihn nicht durch die Anwendung der angegebnen Maaſsregeln beseitigen könnte, sondern seine Zuflucht zu ganz neuen und ungewöhnlichen nehmen müſste.

§. 62.

3) Sind endlich drey oder vier Stöſse in Mauerung zu setzen, so verfährt man auf folgende Weise.

Zuerst werden, Taf. XVII. Fig. 125, in den kurzen Stöſsen, zwischen Hangendem und Liegenden, zwey starke Haupt-Tragebögen geschlagen, als wenn erstere ganz allein zu verwahren wären; auf ihnen richtet man sodann die Widerlager für einen oder beyde Trage-Bogen im Hangenden und Liegenden vor, und zwar so, daſs nach Verhältniſs der Stärke der ersten Bögen, unter den Widerlagern noch 12 bis 18 Zoll hoch freye Stirn bleibt. Hierauf führt man in allen drey oder nach Befinden, vier Stöſsen die Scheibenmauer gewöhnlich zugleich auf, indem man die kurzen und langen Stöſse in den Winkeln durch wechselsweis übergreifende Steine gut verbindet, Fig. 125. *C*, so wie es in der Tagemauerung geschieht; oder, indem man, weniger zweckmäſsig, die kurzen Stöſse ein Stück vorausführt und auf beyden Seiten zwischen Hangendem und Liegenden, zwischen ersteren aber die langen Stoſsmauern, einspannt. Taf. XVII. Fig. 126. Daſs hierbei auch Fälle vorkommen können, daſs die kurzen Stoſsmauern gleich im Ganzen auf der Sohle des Schachtes aufgesetzt werden, und für sie daher keine Haupt-Tragebogen nöthig sind, die Tragebögen im Hangenden und Liegenden aber sogleich zwischen den kurzen Stoſsmauern eingespannt werden können, habe ich, als unter die seltnen Fälle gehörend, zum Theil schon erwähnt.

Der Fall, daſs man die Haupt-Tragebögen für die langen Stoſsmauern ersparen und dieselbe gleich auf der Sohle des Schachtes aufsetzen kann, ist jedoch ebenfalls selten und nur dann möglich, wenn die Stöſse auf die der darunter liegenden Strecke treffen, von dieser aber kein zweyter Schacht tiefer nieder geht; oder, wenn der Schacht, wie dieſs zuweilen auf Stölln der Fall ist, neben demselben steht und nur durch eine Communications-Strecke mit ihm verbunden ist. Unter Voraussetzung einer übrigens haltbaren Sohle können in solchem Falle nach Befinden eine, zwey, auch drey Stoſsmauern gleich auf die Gesteinsohle aufgesetzt werden.

Alle vier Tragebögen erhalten in gewöhnlichen Schächten $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Elle Stärke, 3 bis 4 Zoll Zirkel.

§. 63.

Daſs aber die Hauptbögen der kurzen Stoſsmauern zuerst angelegt und sodann die der langen darauf gesetzt werden, ist nicht unbedingte Regel, sondern es können auch Umstände eintreten, welche die kurzen Tragebögen auf die langen zu setzen veranlassen; wenn nehmlich die kurzen Stöſse festere Widerlager darbieten als die langen, in letzteren daher keine hinlänglich sichere Begründung der Bögen zu finden ist, wie dieſs wohl vornehmlich bei im Nebengesteine abgesunknen Schächten stattfinden kann.

Noch mehr verändert, hat sich ein ähnlicher Fall ganz neuerlich bei Ausmauerung eines Stollnschachtes, des Gotthelf Schaller Tageschachtes, auf dem Anner Stolln in Freyberger Bergamtsrevier ergeben, wo man für die kurzen Stoſsbögen im Hangenden allein keine festen Widerlager fand. Es wurde daher, Taf. XVIII. Fig. 127, zuerst der hangende Tragebogen geschlagen, den man indeſs ebenfalls, der minderen Gesteinsfestigkeit halber, mit den Füſsen auf groſse, auf die Widerlager besonders aufgelegte Steinplatten aufsetzte und so den Druck auf gröſsere Flächen des Gesteins vertheilte. Dann setzte man die kurzen Stoſsbögen mit dem einen Fuſse auf diesen hangenden, gegen welchen man ihrer Sehne noch bedeutendes Ansteigen gab, mit dem andern auf das feste Gestein des Liegenden, und auf ihnen endlich fand der liegende Hauptbogen seine Widerlager. *)

§. 64.

Wird ein Schacht in allen vier oder auch nur in drey Stöſsen ausgemauert, so erhalten in den meisten Fällen, wenn der Schacht nicht zu weit und der Seitendruck in

*) Die Kosten der Ausmauerung dieses Schachtes sind in Abschn. VIII. §. 10. enthalten.

den kurzen Stöfsen zu stark ist, nur die langen Stofsmauern Zirkel, treten die beyden genannten Umstände, vorzüglich der letztere, ein, so werden alle vier Stöfse in krummstirnige Scheibenmauer gesetzt.

Zuweilen, wenn auch selten genug, hat man in dem Falle, dafs die Umstände bey etwas starkem Drucke, die Ausmauerung eines saigeren Schachtes in allen Stöfsen nöthig machten, ganz umlaufend-elliptische Scheibenmauer mit eingelegten Spannschichten angebracht.

Wenn jedoch die Ellipse schon an sich nicht den am vortheilhaftesten zu benutzenden Raum darbietet, so wird auch der Druck höchst selten so grofs seyn, dafs ihm nicht durch gewöhnliche krummstirnige Scheibenmauer mit vielem Zirkel, derselbe Widerstand geleistet werden könnte, als eine solche Ellipse zu leisten hat.

Ein Schacht dieser Art ist z. B. der des sechsten Licht-Loches in der unteren Revier des tiefen Marc Semmler Stollns zu Schneeberg, Taf. XVIII. Fig. 128, welcher $4\frac{1}{2}$ Lr. tief, im Lichten $4\frac{1}{2}$ Ellen lang, 1 Elle 21 Zoll weit, in elliptischer Scheibenmauerung von 1 Elle Stärke, mit 4 umlaufenden Spannschichten, ebenfalls von 1 Elle Höhe, auf seine ganze Teufe vertheilt, gesetzt ist.

Da er dicht neben dem Stolln und mit diesem durch eine überwölbte Oeffnung in Verbindung steht, so ist die Mauerung auf die Sohle aufgesetzt.

Uebrigens nannte man früher und zum Theil auch noch jetzt, alle krummstirnige Scheibenmauer in Schächten: elliptische, weil man anfangs Stücke der Ellipse dazu am zweckmäfsigsten erachtete; jetzt hat man jedoch erkannt, dafs Kreisbogen dieselbe Festigkeit gewähren, daher alle krummstirnige Scheibenmauer in saigern und flachen Schächten nach denselben construirt wird.

§. 65.

Sollte nun aber durch irgend ein Zusammentreffen ungünstiger Umstände ein Schacht einen so ungemein starken Druck auszuhalten haben, dafs alle übrige angegebne Maafsregeln nicht ausreichten, so würde es freylich am gerathensten seyn, gleich alle vier Stöfse mit angemessenem Zirkel als liegendes Gewölbe, oder in lauter Spannschichten zu mauern, Taf. XIX. Fig. 129. welche Art der Schachtmauerung zugleich einen bedeutend höheren Kostenaufwand erfordern würde.

§. 66.

4) Bey etwas bedeutenderer Schachtlänge vermehrt man die Sicherheit der langen Stöfse sehr: durch Anbringung gemauerter Schachtscheider. Taf. XIX. Fig. 131.

Gemauerte Schachtscheider sollen daher nicht allein den Fahrschacht vom Förderschachte trennen, um die während des Förderns Ein- und Ausfahrenden vor Gefahr und plötzlichen Unfällen sicher zu stellen, sondern sie sollen auch dem starken Seitendrucke aus den langen Stöfsen entgegenarbeiten, welche sie von einander abspreizen.

Schachtscheider sind daher wie die kurzen Stofsmauern, jedoch in der Ausführung noch sorgfältiger, zu behandeln. Sie werden ebenfalls auf Tragebögen aufgesetzt, deren Breite ihrer Stärke gleich ist, und 12, 18 bis 24 Zoll beträgt, während sie bey gröfserer Teufe durch eingelegte Spannbögen unterstützt werden.

§. 67.

Eine sehr unstatthafte Art der Mauerung, in welcher man früher sowohl für die kurzen Stöfse, als auch für die Schachtscheider eine grofse Befestigung suchte, war die, dieselbe durch lauter vom Liegenden nach dem Hangenden oder auch umgekehrt über einander geschlagne Bögen herzustellen, deren Sehne oft sehr viel Ansteigen erhielt, und zwischen denen nur wenig Raum mit Scheibenmauer ausgefüllt ward. Taf. XVI. Fig. 122.

Man beabsichtigte dadurch sowohl, die Mauerung in ihrer ganzen Höhe und in allen Theilen auf den Widerlagern der Bögen aufruhen zu lassen, indem man sich der Stutzbögen bediente, wenn das Hangende oder Liegende, gegen welches man sie ansteigen liefs, weniger fest war, als auch erwartete man von ihnen mehr Widerstand gegen Seitendruck.

In Schachtscheider legte man deren weniger ein, diese jedoch oft stutzweis und abwechselnd von dem Hangenden nach dem Liegenden und wieder von dem Liegenden nach dem Hangenden, welche Construction man von manchen Arten der Wandruthen-Zimmerung hergenommen zu haben scheint. Taf. XIX. Fig. 130.

Da der durch das beyderartige Verfahren veranlafste bedeutend höhere Kostenaufwand in der Herstellung, nicht durch einen Vortheil übertragen wird, welchen man durch eine andere und wohlfeilere Mauerungsart nicht noch vollständiger zu erlangen im Stande wäre, so kommen beyde, als keinesweges empfehlungswerth, nirgends mehr in Anwendung.

§. 68.

Die Spannschichten legte man früher und wohl zuweilen auch noch jetzt, in je 4 oder 5 Ellen Höhe, eine oder auch zwei übereinander, da ein, wo man fürchtete, dafs die darüberstehende Scheibenmauer für sich allein dem vorhandenen Drucke nicht genügte.

Wo noch jetzt eine Spannschicht in einen fast oder ganz saigern Schacht in der Absicht eingelegt wird, um sehr bedeutenden Seitendruck abzuhalten, erhält dieselbe noch so viel Zirkel nach oben, als sie bedarf, um für sich zu stehen und sich nicht durch ihre eigne Last in der Mitte zu senken, bevor der Seitendruck sie angenommen hat; 1 Zoll Zirkel wird daher hinreichend seyn.

§. 69.

Im Allgemeinen ist über die Ausführung der saigern Schachtmauerung noch folgendes zu bemerken.

Nach Herstellung des nöthigen freyen Raumes, (wenn derselbe noch nicht vorhanden,) durch Abtreiben und Stofsverziehen, werden die Haupttragebögen, und zwar wenn deren in allen vier Stöfsen nöthig sind, die beyden untersten, in Angriff genommen. Soll auf dieselben krummstirnige Scheibenmauer aufgesetzt werden, so müssen sie nach doppeltem Zirkel, ihrem eignen und den der Scheibenmauer gespannt, daher auch doppelte Schablonen dazu aufgestellt, und ihre Zurichtung mit besondrer Aufmerksamkeit behandelt werden.

Die Wölbsteine erhalten daher auch doppelte Keilform. Taf. XIX. Fig. 132.

Die Widerlager für das zweyte Paar Tragebogen werden gleich auf den Stirnen der Wölbsteine für die ersteren vorgerichtet, ehe man dieselben legt, daher eigentlich zu der Bearbeitung jedes einzelnen Steines eine besondere Schablone gefertigt werden mufs, wenn eine vollkommne Genauigkeit stattfinden soll.

Diese Tragebögen erhalten gewöhnlich mehr Breite, als die Stärke der darauf zu setzenden Scheibenmauer beträgt, indem man sie wo möglich hinten an das Gestein anschliefsen läfst. Der hinter der Scheibenmauer freybleibende Raum wird, wie ich schon erwähnt habe, mit Bergen fest ausgesetzt und sogar wohl ausgeschlagen.

Sind alle vier Tragebögen aufgestellt, so setzt man die Scheibenmauer darauf.

Diese selbst wird, wenn sie geradstirnig ist, nur nach dem Lothe, wenn sie krummstirnig, nach in gewissen Höhen befestigten Schablonen aufgeführt, von denen herabgelothet wird, während man eine andere nur zuweilen anhält und die Mauer danach berichtigt; wie ich diefs schon im vorigen Abschnitte gröfstentheils angegeben habe.

Mit Schlagung einzuwölbender Spannbögen geht man gewöhnlich der Scheibenmauer ein Stück voraus, welche letztere alsdann bis in die innere Wölbung des Spannbogens nachgezogen wird. Da hierdurch der Aufstand der Wölbsteine verdeckt wird, so erhalten sie an diesem nur gerade die nöthigste Bearbeitung. Spannschichten werden aber auch oft erst dann geschlagen, wenn die Scheibenmauer bis zu dieser Höhe aufgeführt ist.

Die Schachteinstriche und ganze Schachtzimmerung legt man entweder gleich mit in die Mauerung ein, und giebt dabey, um dieselben später leicht einwechseln zu können, den Bühnlöchern etwas mehr Tiefe und Höhe, als sie für die Auflage und Stärke der Hölzer eigentlich zu haben brauchten, worauf man den überflüssigen Raum dahinter und darum mit Pfändekeilen ausfüttert, so dafs man dieselben leicht wieder wegnehmen und den Einstrich tiefer hineinschieben kann, um ihn beym Einwechseln aus dem Anfalle herauszuheben; oder man treibt die Hölzer nur mit Fufs-Pfählen an die Mauerung an. — In dem ersteren Falle kann man übrigens auch die ersten Einstriche wirklich so lang einlegen, dafs sie das tiefere Bühnloch ausfüllen, beym nachherigen Auswechseln aber haut man dieselben aus und befestigt, auf die beschriebne Art, mit Pfändekeilen, kürzere darin.

Auf diese Einstriche können entweder, in saigern Schächten, sogleich die Bühnen und Gerüste für die fortschreitende Mauerung angelegt, oder auch besondere Hölzer dazu in dem Schachte und zwischen der Mauerung eingespreizt werden.

Eine zweckmäfsige Einrichtung, vorzüglich in nicht zu langen, und in solchen Schächten, welche nicht zu Treibeschächten, mit Tonnenleitung, vorgerichtet sind, ist die: in den beyden kurzen Stofsmauern von Zeit zu Zeit Oeffnungen anzubringen, in welche man starke Pfosten einschieben, und so zu jeder Zeit, für irgend einen Zweck, ohne grofsen Mühe- und Zeit-Aufwand, im Schachte Bühnen herstellen kann.

Taf. XX. Fig. 137. *a. b.* Die eine dieser Oeffnungen *a* hat diejenige Höhe und Tiefe, welche die sichere Auflage der Pfosten erfordert; die andere *b* hat die doppelte Höhe, und in der oberen Hälfte auch die doppelte Tiefe, so dafs man vom Schachte aus die Pfoste erst in den oberen Theil der Oeffnung hineinschieben, sodann bis zu der gegenüber befindlichen aufheben und sie auch in diese einschieben kann, indefs man sie in der ersteren Oeffnung aus dem oberen tieferen Theile in den unteren vorzieht, und so fest legt.

Diese Vorrichtung kann man auch in jedem flachen Schachte anbringen.

§. 70.

Alle für die Ausmauerung von saigern Schächten gegebnen Regeln, sind indefs auch für fast saigere, bis zu 85 Grad Fallen anwendbar. Nur müssen bey solchen, wie ich schon früher gesagt habe, schon Hauptschnuren zum Anhalten für die Mauerung, nach dem Fallen des Schachtes gezogen, auch wohl Hauptlehren geschlagen werden, um die Anhaltungspuncte stets wieder zu finden.

§. 71.

Die Mauerung in flachen Schächten läfst folgende Fälle unterscheiden.

Es können zu verwahren seyn:

1) einer der kurzen Stöfse, oder beyde,
2) das Hangende,
3) das Hangende mit beyden kurzen Stöfsen,
4) Hangendes und Liegendes,
5) Hangendes, Liegendes und beyde kurze Stöfse,
6) Hangendes, Liegendes und beyde kurze Stöfse, mit Schachtscheidern.

Wirkliche Verwahrung des Liegenden, ohne dafs die anderen Seiten deren bedürften, kommt nicht vor, da, wenn das Liegende so gebräch ist, dafs es deren bedarf, auch die übrigen Stöfse des Schachtes nicht für sich stehen werden.

Eben so fällt meist der zweyte Fall mit dem dritten, der vierte mit dem fünften zusammen, da in flachen, auf Gängen abgesunknen Schächten, nicht leicht Mauerung im Hangenden allein, ohne die der kurzen Stöfse, hergestellt wird.

§. 72.

1) Die Mauerung in den kurzen Stöfsen, Taf. XX. Fig. 133, wird ganz wie die in saigern Schächten behandelt. Man setzt auf starke, vom Liegenden nach dem Hangenden, mit nach letzterem meist ansteigender Sehne, geschlagne Tragebögen, Scheibenmauer auf.

Spannbögen oder Spannschichten werden desto weniger angebracht, je flacher der Schacht fällt, da in diesem Falle die Mauerung schon mehr auf dem Gestein des Liegenden als auf den unteren Tragebögen ruht.

Bey Schächten bis zu 80 Grad und noch etwas mehr Fallen, können die kurzen Stofsmauern, wenn keine hangende darauf ruht, erforderlichen Falles noch mit krummstirniger Scheibenmauer verwahrt werden; bey gröfserem Fallen wird stets geradstirnige gewählt, um so mehr, da bey solchem der Seitendruck immer geringer wird.

§. 73.

2) Ist das Hangende eines flachen Schachtes zu verwahren, so kann man sich, nach Maafsgabe des Druckes und des Fallens des Schachtes, der krummstirnigen Scheiben- oder der Kellerhals - Mauer bedienen.

a) Diese krummstirnige Scheibenmauer ist von derselben Construction, wie die in den saigern Schächten, nur giebt man ihr gern mehr, und zwar eben so viel Zirkel, wie wirklichen Gewölben von dieser Weite, 3 bis 4 Zoll.

Ist der Druck nicht zu bedeutend, so kann man diese krummstirnige Scheibenmauer bis zu und unter 45 Grad Fallen anwenden; bey mehr Druck und Fallen aber nur etwa bis bey 60 Grad; bey gröfserer Tonnlage, von gegen 30 Grad, ist schon die eigne Schwere der Mauerung zu wirksam. Taf. XX. Fig. 134.

b) Die Kellerhalsmauerung ist schon in der bürgerlichen Baukunst bekannt und angewendet, wenn auch bei weitem nicht so häufig und in so grofsem Maafsstabe, wie bey der Grubenmauerung.

Sie besteht in einem fortlaufenden, halbliegenden Gewölbe, welches genau nach dem Fallen des Schachtes gelegt ist, und mit dem unteren Anfange, (der unteren Stirn,) über einer unter oder durch den Schacht hingehenden Strecke, einem Füllorte oder auch, nach Befinden der Umstände, mitten im Schachte, auf einem grofsen hangenden Tragebogen ruht. Taf. XX. Fig. 135. Krummstirnige Scheibenmauer mufs natürlich auf eben solche Tragebögen aufgesetzt werden.

Diese Tragebögen erhalten doppelten Zirkel; den einen, welchen der Kellerhals oder die krummstirnige Scheibenmauer hat, um dem Drucke des Hangenden zu begegnen, und den anderen, gegen die darauf gesetzte Mauerung selbst, in deren Fallen er liegt, um diese zu tragen.

Für diese, wie für alle Bögen von doppeltem Zirkel, ist zu bemerken, dafs man beyde Krümmungen gern nach gleichem Halbmesser fertigt, und dieselben nie einen vollen Halbkreis, sondern nicht leicht über einen Winkel von 60 Grad, oder ein Drittel des Halbkreises, einnehmen läfst, indem im ersteren Falle ihre Herstellung weit mehr Schwierigkeiten machen würde, während sie selbst geringeren Widerstand leisteten.

Hangendes wird, eben so wie das Liegende, gewöhnlich in dem Falle gut zu verwahren seyn, wenn die Gangmasse fest, das Nebengestein aber aufgelöst ist.

Da es nun aber ein strenger Grundsatz ist: in keinem Falle Mauerung auf Gangmasse zu begründen, wenn dieselbe auch noch so fest und anscheinend unbauwürdig seyn sollte, indem durch einen später doch vielleicht an einem solchen Puncte ins Werk gesetzten Abbau dieser Mauerung der Fufs entzogen werden, und der Schacht zusammengehen würde, in dem eben gesetzten und gewöhnlichen Falle der Nothwendigkeit einer solchen Mauerungsanlage aber, das Nebengestein gerade zu unhaltbar seyn würde, um dieselbe darauf zu begründen, so wird unter allen Umständen Stofsmauer, wenigstens als Widerlager für die hangende Mauerung, anzulegen seyn.

In diesem Falle sind natürlich für die Stofsmauern ebenfalls Tragebögen zwischen Hangendem und Liegenden zu schlagen, für welche, bey der geringeren Haltbarkeit des Gesteines in einem oder beyden, die Widerlager tiefer in dasselbe zu legen sind. Auf diesen Trage-Bögen findet wieder der Hangende seine Unterstützung.

Der Zirkel, welchen man aller dieser Bogen- und Gewölb-Mauerung giebt, beträgt 3 bis 4 Zoll. Die Breite der Tragebogen, vornehmlich wenn sie an den kurzen Stöfsen anstehen, ist mit 1 bis 1¼ Elle hinreichend.

Die Stärke der Tragebögen und des Gewölbes ist zwar mit völliger Sicherheit nach der im vierten Abschnitte gegebnen Regel zu bestimmen; wie ich indefs schon erwähnt habe, wird ihr bey der Schachtmauerung, vorzüglich der Tragebögen, aus übertriebner Vorsicht, stets noch zugegeben, daher die Tragebögen meist 1¼ bis 1½ Ellen Stärke erhalten.

Für den hangenden Tragebogen werden doppelte Schablonen gelegt. Unter den auf den Stofs-Tragebögen für ihn vorgerichteten Widerlagern bleibt, nach Verhältnifs der Stärke derselben, meist noch 12 bis 18 Zoll hoch freye Stirn. Die Steine, welche diese Widerlager abgeben, müssen, so wie die für den hangenden Tragebogen, welche doppelt keilförmig sind, mit besondrer Sorgfalt und Genauigkeit, am besten nach dazu geschnittenen Schablonen, bearbeitet werden, indem sich die richtige Gestalt nicht gut nach dem blofsen Augenmafse finden läfst, wie ich es für diesen Fall schon bey der saigern Schachtmauerung angegeben habe.

Alles Uebrige, die Ausführung betreffende, wird aus dem früher Gesagten hinlänglich deutlich seyn.

§. 74.

Ehemals glaubte man die kurzen Stofsmauern nicht mit Sicherheit über 1 Elle hoch anlegen zu dürfen, welche irrige und grundlose Meinung sich von selbst widerlegt.

In flachen Schächten sollte sich eigentlich die Lage der Steine in den kurzen Stofsmauern, so wie in den Schachtscheidern, von denen ich bald zu sprechen Gelegenheit finden werde, nach der Richtung des Druckes bestimmen; wirkte der Druck aus dem Hangenden recht-winklich auf das Fallen des Ganges, so würden die Lager der Steine dieses Fallen, wirkte er aber mehr saiger, so würden sie eine mehr horizontale Lage erhalten.

Da nun aber in den wenigsten Fällen die Richtung des Druckes genau bekannt ist, so hat man den Steinen meist eine mittlere Lage zwischen der horizontalen, und der nach dem Fallen des Ganges, gegeben; Taf. XX. Fig. 135, und zwar, nach den bisher gemachten Erfahrungen, mit gutem Erfolge.

§. 75.

Ehemals hegte man ferner die Meinung, dafs Kellerhals-Gewölbe nur in Schächten von weniger als 60 Grad Fallen angewendet werden könnten.

Bey stärkerem Fallen bediente man sich daher zur Sicherung des Hangenden der Mauerung mit überspringenden Bögen. Taf. XXI. Fig. 139.

Es wurden nehmlich im Hangenden des Schachtes lauter einzelne vertikal stehende Bögen stufenweis über einander geschlagen, so dafs jeder vor dem anderen um seine ganze Breite vorsprang. Auf jeden Bogen wurde so viel Scheibenmauer aufgesetzt, als nöthig war, um den Raum hinter dem Busen des darüberliegenden auszufüllen.

Die Hauptabsicht bey der Aufführung dieser Bogen war zugleich dieselbe, wie die bey der der Spat- und stehenden Bögen in der Streckenmauernng: (§. 44.) die Ersparung von Widerlagern, welche desto mehr betrug, je stärkeres Fallen der Schacht hatte, indem sich die Länge der für überspringende Bögen zu der für Kellerhalsgewölbe zu hauenden Widerlager, wie die Sohle des Schachtes zu dessen flacher Teufe verhielt.

Zugleich bezweckte man dadurch auch an den kostbaren und mehr zu bearbeitenden Wölbsteinen zu ersparen, und mehr Scheibenmauer anzubringen. Jeder dieser Bogen mufste daher desto breiter seyn, je flacher der Schacht fiel; er mufste desto höher werden, je mehr sich das Fallen dem saigern näherte. Im Hangenden war dabey stets viel Raum auszuhauen.

Diese Bogen erhielten daher 1 bis 2 Ellen Breite, wurden dabey in Zirkel und Stärke wie andere Gewölbmauer construirt, oft aber auch nach dem vollen Halbzirkel geschlossen.

Wenn auch bey dieser Art der Mauerung kein Bogen unmittelbar auf dem anderen, sondern jeder auf seinen eignen Widerlagern ruht, so stehen sie doch dem Drucke aus dem Hangenden nur in seltenen Fällen rechtwinklich entgegen, und der auf diese Art mehr von hinten wirkende Seitendruck, läfst jeden sich gegen den anderen, den zunächst oberen, anlehnen, so dafs sich endlich die ganze Last auf den obersten, und zwar in einer Richtung wirft, in welcher er keinesweges einen bedeutenden Widerstand zu leisten vermag.

Die Menge der zuzurichtenden Wölbsteine ist allerdings geringer, als bey der Kellerhalsmauerung, erstere selbst aber, sammt ihrem Zurichten, sind kostbarer als letztere; denn wenn auch für gute Kellerhals-Mauerung eigentlich alle Wölbsteine zugearbeitet werden sollen, so müssen sie doch für überspringende, als lauter einzelne Bögen mit freyen Stirnen, weit sorgfältiger ausgesucht werden, ihre Bearbeitung mufs mit weit mehr Genauigkeit erfolgen, als für die fortlaufende Kellerhalsmauerung. Endlich sind auch die einzelnen Widerlager nicht allein schwieriger anzulegen und zu hauen, sondern sie fallen auch in flachen Schächten entweder auf weniger festes Hangendes, oder auf die Gangmasse selbst, so dafs daher fast stets noch Stofsmauerung und zwar in weit gröfserer Masse, als bey einer anderen Anlage anzubringen ist.

Man hat daher in neuerer Zeit den Gebrauch dieser überspringendeu Bögen ganz verworfen, indem man erkannt hat, dafs bey jedem Fallen des Schachtes Kellerhalsgewölbe mit Vortheil anzubringen ist, welches dem auf dasselbe wirkenden Drucke in der angemessensten Richtung entgegensteht, denselben gleichförmig aufnimmt, und auf seine festen Widerlager vertheilt.

§. 76.

3) Sind nebst dem Hangenden noch die beyden kurzen Stöfse wirklich zu verwahren, so ist das Verfahren dasselbe wie in dem vorigen Falle, wo die Stofsmauern nur als Widerlager aufgeführt wurden.

Auch hier wird die hangende Kellerhals- oder krummstirnige Scheiben-Mauer auf die in den Stofsmauern vorgerichteten Widerlager, diese Scheibenmauer in den Stöfsen selbst aber auf Tragebögen aufgesetzt, zwischen denen zugleich der Tragebogen für die hangende Mauerung eingespannt ist.

Gleich auf das Liegende setzt man Kellerhalsgewölbe nicht leicht auf. Wo diefs früher geschehen ist, hat man dazu die Hälfte einer nach der langen Axe geschnittenen Ellipse gewählt. Taf. XX. Fig. 136.

Ungeachtet dafs der Druck aus den kurzen Stöfsen in flachen Schächten nie so grofs ist, um diefs nöthig zu machen, so erhält man auch dadurch einen nicht vortheilhaft zu benutzenden Queerschnitt des freyen Raumes, daher diefs jetzt nicht mehr geschieht.

§. 77.

4) Ist aufser dem Hangenden, oder

5) dem Hangenden und beyden kurzen Stöfsen, noch das Liegende zu verwahren, so geschieht diefs durch auf dem Rücken liegende, gewöhnlich krummstirnige, Scheibenmauer. Taf. XXI. Fig. 138. Fig. 139.

Diese wird ebenfalls unten auf einen Tragebogen von doppeltem Zirkel aufgesetzt, dessen Stirn mit der Oberfläche der Scheibenmauer, welche nun das Liegende bildet, zusammenfällt, und welcher zwischen die Stofsmauern oder die Tragebögen derselben, wie der der hangenden Mauer, eingespannt wird. Von Zeit zu Zeit legt man auch wohl noch Spannbögen ein.

Diese liegende Mauer erhält nicht über 1½ Zoll Zirkel, da sie nicht leicht einen weiteren Zweck hat, als das gebräche liegende Gestein zusammenzuhalten. Ihre Stärke beträgt 18 Zoll bis 1 Elle.

Hier weicht man jedoch für Herstellung des Tragebogens von der gegebnen Regel ab: beyde Zirkel gleich zu setzen, indem derjenige, welcher gegen die aufgesetzte Scheibenmauer spannt, gewöhnlich dem des hangenden Tragebogens gleich gesetzt wird.

§. 78.

6) Ist ein flacher Schacht sehr lang, wie z. B. wenn Treibe-, Fahr- und auch wohl noch Kunst-Schacht zusammen liegen, so würde ein einziges Kellerhalsgewölbe sehr weit in das Hangende hineinspannen und sehr stark werden müssen, wodurch das Ausschiefsen eines weiten Raumes im Hangenden erforderlich gemacht, und im Schachte selbst viel unnöthiger und unbenutzbarer Raum hergestellt werden würde.

In einem solchen Falle läfst es daher schon die Sicherheit der Fahrenden erforderlich erscheinen, einen oder zwey Schachtscheider anzubringen und die ganze Schachtlänge auf zwey oder drey Kellerhalsgewölbe zu vertheilen; das mittlere, gröfsere, für den Treibeschacht, die kleinern, zu beyden Seiten, an den Schachtstöfsen, für die Fahr- und Kunst-Schächte. Taf. XXI. Fig. 138.

Diese Kellerhalsgewölbe, oder nach Befinden krummstirnige Scheibenmauer, finden ihre Widerlager theils auf den Stofsmauern, theils auf den Schachtscheidern.

Die Schachtscheider haben bey 1¼ bis 1½ Elle hinreichende Stärke. Sie ruhen ebenfalls, wie die Stofsmauern, auf Tragebögen, welchen ersteren sie überhaupt in der Construction völlig gleich sind, nur dafs sie auf beyden Seiten frey stehen, und daher beyde Stirnen glatt gearbeitet seyn müssen.

Ist auch liegende Mauer vorhanden, so wird sie auf dieselbe Weise zwischen den Schachtscheidern eingespannt, wie aufserdem zwischen den Stofsmauern.

In den auf diese Weise hergestellten kurzen Fahrschächten wird seltner liegende Mauer angebracht, als in den längeren Treibeschächten.

§. 79.

Wenn die Schachtscheider in saigern, wie in flachen Schächten durch bedeutende Teufen, auf ganze Gezeugstrecken, fortgeführt werden, so ist es nöthig die Verbindung zwischen dem Treibe- und den Fahr-Schächten offen zu erhalten. Diefs geschieht durch Oeffnungen, für welche man meist umlaufende Ellipsen wählt, die sich selbst ringsum in Spannung erhalten, während man aufserdem in der Mauerung oft sehr künstliche Widerlager für den Fufs des einzulegenden Bogens herstellen müfste. Taf. XXI. Fig. 140.

Diese Ellipsen liegen meist mit ihrer langen Axe in dem Fallen des Schachtes, daher sind sie entweder aufrechtstehend oder halbliegend.

§. 80.

Ist die Mauerung der kurzen Schachtstöfse durch gröfsere Teufen geführt, so wird sie zwar gewöhnlich bey jeder offnen Gezeugstrecke unterbrochen und über derselben von Neuem angesetzt, zuweilen sind aber nur kleinere Zwischenörter, oder solche Puncte offen zu erhalten, wo Gänge übersetzen, oder wo man überhaupt glaubt, später vielleicht Baue anzulegen.

Hier wird in der Stofsmauer nur ein kleines Ort offen erhalten, welches nur mit Deckstein-Platten oder einen darüber geschlagnen flachen Bogen verwahrt wird, oder, was seltner der Fall ist, man wölbt eben solche Ellipsen ein, wie in den Schachtscheidern, welche indefs kein zu flaches Fallen erhalten dürfen. Taf. XXI. Fig. 141.

§. 81.

Uebrigens gilt für Herstellung der Mauerung in flachen Schächten dasselbe, was für die in saigern; auch bey ihnen ist die Erhaltung der richtigen Länge und Weite sorgfältig zu beobachten, um so mehr, da ein Versehen darin leichter ist als in saigern Schächten.

Dasselbe ist der Fall hinsichtlich der zur Fahrung und Förderuug nöthigen Zimmerung, den Einstrichen, Stempeln, Tonnenfachhölzern, Fahrtfröschchen u. dgl., welche alle entweder gleich bei der Aufführung der Mauerung mit in, oder nach deren Vollendung, zwischen dieselbe eingelegt werden.

Für die liegende Mauer wird, aufser dem untersten Tragebogen, für welchen man Schablonen aufstellt, nur nach im Fallen des Schachtes gezognen Schnuren und angehaltenen Lehren, aus freyer Hand gemauert.

§. 82.

Dringen in einem saigern Schachte in einem der Stöfse Wasser zu, so sind sie hinter der Mauerung zusammen, und durch, in den Stöfsen gelassene, mit grofsen Steinen bedeckte Oeffnungen, in den Schacht zu führen, in welchem man sie, nach Befinden, durch hölzerne Lutten auf die Sohle fallen lassen kann, damit sie die Mauer nicht auswaschen.

In flachen Schächten finden sie sich meist in den kurzen Stöfsen, oder ziehen sich in dieselben, wo man sie dann ebenfalls leicht durch in der Mauer angebrachte Oeffnungen heraus und entweder in, in das Gestein des Liegenden eingehauenen oder in der Mauerung desselben angebrachten, kleinen Gerinnen, gröfsere Mengen auch in hölzernen Lutten, im Schachte niederführt.

Sollten aber selbst aus dem Hangenden Wasser zudringen, so kann man denselben dadurch einen Abzug durch die Mauerung eröffnen, dafs man einen besonders grofsen Stein in die Mauer einlegt, in welchen eine Rinne gehauen ist, und ihn mit einem eben so grofsen bedeckt, durch welche Rinne die Wasser ebenfalls in den Schacht fallen.

§. 83.

Fast durchgängig wird ein Tageschacht mit seiner Hängebank einige Ellen über die eigentliche Gebirgsoberfläche zu liegen kommen, indem gewöhnlich schon eine so hohe Halde vorhanden ist und man auch noch Haldensturz zu erlangen beabsichtigt.

Die hierbey in jedem Falle, der Schacht mag übrigens ausgemauert werden oder nicht, erforderliche Mauerung, vornehmlich die liegende, ist gehörig zu unterstützen, selbst wenn sie nur in aufgelöste Gebirgsmasse oder Dammerde fällt, damit dieser Theil des Schachtes nicht verschoben werde.

Man füllt daher in der Halde oder der aufgelösten Gebirgsmasse nieder, und mauert ein Bette von grofsen Bergwänden, trocken, und mit auf dem Rücken terassenartig in der Halde aufruhend, auf welchem Bette die eigentliche Schachtmauerung aufgeführt wird. Taf. XXI. Fig. 139.

Ausmauerung der Maschinenräume.

§. 84.

Die letzte der Hauptabtheilungen, welche in der Grubenmauerung zu machen sind, ist die Mauerung der Maschinenräume.

Diefs ist diejenige Mauerung, welche sich meist noch am regelmäfsigsten herstellen läfst, indem theils die Räume, in welchen sie angebracht wird, schon an sich, ihrer Bestimmung nach, mehr Regelmäfsigkeit und Gleichförmigkeit erhalten müssen; theils sogar, in einzelnen Fällen, wo es ohne anderweiten Nachtheil möglich ist, nach der Beschaffenheit des Gesteines, und schon mit Berücksichtigung der Art der darin anzubringenden Verwahrung, hergestellt und eingerichtet werden können.

§. 85.

Der gröfste Theil der vorhandnen Maschinenräume besteht bis jetzt bei dem Sächsischen Bergbau, zufolge der Art der fast ganz allein in Anwendung kommenden Umtriebs-Maschinen, in Radstuben, noch etwa mit den dazu gehörigen Korbstangenörtern und Stangenschächten; an sie schliefsen sich die Räume für die, ins Künftige wahrscheinlich noch häufiger als bisher anzuwendenden, Wassersäulenmaschinen.

Von diesen beyden Arten von Räumen sind es wiederum nur die Radstuben, über deren Ausmauerung sich, bey ihrer im Allgemeinen stets gleichbleibenden Gestalt, etwas Bestimmteres sagen läfst. Räume für andere Maschinen werden durch deren Einrichtung im Einzelnen bestimmt, welche nur selten in mehreren Fällen der Anwendung ganz dieselbe seyn wird.

Wenn aber schon bey der Verwahrung von Schächten eine gröfsere Sorgfalt und Vorsicht, sowohl der Sicherheit der Arbeiter wegen, als auch defshalb nöthig ist, weil in ersteren sich ereignende Unfälle und dadurch veranlafste Reparaturen, auch auf viele andere Zweige des Grubenbetriebes nachtheilig einwirken, so sind dergleichen nachtheilige Folgen von noch allgemeinerem und meist für den ganzen Grubenbetrieb fühlbaren Einflusse, bey Maschinenräumen, bey deren Verwahrung und Befestigung daher alle mögliche Fälle zu beachten.

§. 86.

Nicht zu oft ist es erlaubt, Radstuben in ganzes Gestein zu setzen, welches, wenn es auch Anfangs für sich stände, diese Festigkeit auch in der Länge der Zeit behielte. Es wird diefs um so seltner der Fall seyn, je näher die Radstube unter Tage, je mehr sie demnach in dem an der Oberfläche aufgelösteren Gebirgsgesteine, oder, wenn dieselbe in und über einem Gange liegt, wie z. B. bey Kunstgezeugen ohne Vorgelege; der früher allgemeineren und jetzt noch im Sächsischen Obergebirge öfter anzutreffenden ganz gangweise gestellten Radstuben gar nicht zu gedenken.

§. 87.

Eine Eintheilung, welche bei der Radstubenmauerung etwa noch zu treffen möglich wäre, würde die seyn, in:

1) theilweise Ausmauerung,
2) völlige Ausmauerung der Radstuben.

§. 88.

Theilweise Ausmauerung.

Bey einer über einem Gange, rechtwinklich mit dem Streichen desselben angelegten Radstube, wird es sehr häufig nothwendig seyn, wenigstens für die im Mittel derselben und auf der Gangmasse liegenden Angewäge, grofse Tragebogen zu schlagen und auf dieselben Scheibenmauer aufzusetzen, über jedes Angewäge aber sodann einen zweyten Bogen zu schlagen, welcher letztere gewöhnlich nach dem vollen Halbzirkel gespannt wird. Taf. XXII. Fig. 142.

Diese Tragebögen erhalten, nach Verhältnifs der Gesteinsfestigkeit, $1\frac{1}{2}$ Elle Stärke, $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Elle Breite. Die dem unteren Tragebogen zu gebende Spannweite richtet sich nach der Mächtigkeit des Ganges.

Die Weite des Bogens über den Angewägen beträgt gewöhnlich 6 bis 8 Ellen. Die Höhe des Scheitels desselben über dem Angewäge $4\frac{1}{2}$ bis 5 Ellen, um Raum für die am Rade vorzunehmenden Arbeiten zu lassen.

Steht die Radstube übrigens in festem Gestein, so ist auch zuweilen ein über dem Angewäge zwischen dem festen Nebengesteine eingespannter flacher Bogen anzubringen. Taf. XXII. Fig. 143.

Ueber diesen Bögen wird oft Scheibenmauer, in der Mächtigkeit des Ganges aufgeführt, welche dann ehemals auch, wie alle der Art, mit eingelegten Spannbögen versehen wurde. Taf. XXII. Fig. 142. *A.*

§. 89.

Weit öfter kommt es vor, dafs die Radstube theilweis auf ein auf dem Gange geschlagenes Stutzgewölbe aufgesetzt wird, welches alsdann zugleich einen Theil der Sohle und des kurzen Stofses im Hangenden, bildet. Taf. XXII. Fig. 144.

Es wird hierzu mit einer der Mächtigkeit des Ganges und der Festigkeit des Nebengesteines angemessenen Spannweite und gewöhnlich von dem Liegenden nach dem Hangenden stark ansteigender Sehne, ein Gewölbe von 1¼ bis 1½ Elle Stärke, und so viel Länge geschlossen, dafs die äufseren Flächen der an beyden Enden auf das Gewölbe aufgesetzten Scheibenmauer für die langen Stöfse der Radstube, in die Stirnen des Gewölbes fallen.

Der Rücken des Gewölbes wird mit kleinen Steinen ausgeglichen und mit Lehme überrammelt, auf welchem die Radstubentäfelung vorgerichtet wird.

Dergleichen Radstuben findet man auf sehr vielen Gruben.

§. 90.

Ist eine Radstube wegen geringer Gesteinsfestigkeit in den ganzen langen Stöfsen in Mauerung zu setzen, so bleibt diese Art der Unterstützung durch auf dem Gange geschlagne Fufsbögen und Fufsgewölbe dieselbe, nur dafs letztere dann meist ihre Widerlager tiefer im Gestein erhalten müssen. Auch ist es dann zuweilen nöthig, dieselben unter der ganzen Länge der Radstube hinzuziehn; aufserdem steht aber auch der übrige, aufserhalb des Ganges liegende Theil der Mauerung auf ganzem Gesteine. Taf. XXIII. Fig. 145. Auf diesen Bögen werden die langen Stöfse der Radstube, in Scheibenmauerung bestehend, aufgesetzt, welche auf der inneren Seite etwas Krümmung nach aufsen erhält, weniger um dem Seitendrucke auf eine grofse Fläche zu widerstehen, als vielmehr um für die in der Radstube meist in der Mitte, an der Welle vorkommenden Arbeiten etwas mehr Raum neben dem Rade zu erhalten.

Diese Krümmung pflegt nicht, wie die bisher vorgekommene, nach Theilen der Elle bestimmt zu werden, sondern man giebt sie mehr willkührlich, bei 20 bis 24 Ellen Länge der Radstube in der Mitte, 8, 12 bis 18 Zoll mehr Weite als an den Enden. Die äufsere Breite der Radstube bleibt dabey durchgängig gleich und die innere Krümmung der Stirn wird durch das Abnehmen der Mauerstärke nach der Mitte zu hergestellt. An den Enden erhalten diese Mauern 1 Elle 12 Zoll bis 2 Ellen Stärke.

Früher standen diese langen Stöfse durchgängig in geradstirniger Scheibenmauerung, doch bemerkte schon der ehemalige Maschinendirector *Mende* zu Freyberg, dafs dergleichen meist sehr bald nach ihrer Aufführung in der Mitte der Höhe nach Innen ausbauchte. Er schrieb diefs dem zu schnellen Aufmauern und Belasten der unteren Mauerschichten zu, bevor noch der Kalk in denselben gehörig erhärtet sey und schlug eine der Mauer gleich Anfangs in der Aufführung zu gebende Krümmung nach Aufsen vor. — Der eigentliche Grund dürfte indefs wahrscheinlich derselbe gewesen seyn, welcher überhaupt die erste Veranlassung zur Aufführung krummstirniger Scheibenmauerung gegeben hat, (s. Abschn. IV. §. 9.) nehmlich das Zusammensetzen der Mauer auf der äufseren, weniger zusammengearbeiteten Seite.

§. 91.

Weniger häufig sind bey Radstuben unter Tage auch die kurzen Stöfse zu verwahren, und auch diese alsdann nur theilweis, da vornehmlich das gewöhnlich haltbarere liegende Gestein diefs seltner nöthig macht.

Diefs geschieht alsdann durch geradstirnige Scheibenmauer, von derselben Stärke wie die in den langen Stöfsen, welche in dem hangenden kurzen Stofse auf das Fufsgewölbe oder das auf dasselbe aufgesetzte Abzugsröschen-Gewölbe, in dem liegenden kurzen Stofse aber auf das Liegende selbst, aufgesetzt wird. Taf. XXIII. Fig. 146.

§. 92.

Bey auf Gängen stehenden Radstuben wird gewöhnlich auch die Förste ganz oder wenigstens zum Theil zu sichern seyn.

Man erreicht diefs durch eine in einem vollen Tonnengewölbe bestehende Haube, welche man, ehemals mit gleicher Weite wie die Radstube, auf die langen Stofs-Mauern aufsetzte. Taf. XXIII. Fig. 145. Jetzt giebt man ihr, wenn die langen Stofsmauern in krummstirniger Scheibenmauer stehen, gern die mittlere gröfste Weite der Radstube; bey oberschlägigen Rädern aber vergröfsert man diese Weite noch mehr, so dafs auf den langen Stofsmauern auf jeder Seite wenigstens noch 6 Zoll Auflage für die Stege des über dem Rade liegenden Aufschlags-Gerinnes bleiben, welches seinen Platz in der Haube findet. Taf. XXIII. Fig. 146. Taf. XXIV. 147.

Ist nun das Hangende übrigens haltbar, so wird bey oberschlägigen Rädern die gemauerte Haube nur über dem Aufschlagsgerinne, nicht aber über das ganze Rad hinge-

legt, und der Raum über demselben auch nicht länger und weiter ausgehauen, als es gerade für dasselbe nöthig ist. Taf. XXIII. Fig. 145. 146.

§. 93.

Bey ganz gemauerten Radstuben sind alle vier Stöfse auf die schon beschriebne Art aus ganz oder nur theilweis auf Bogen und Gewölbe gesetzte Scheibenmauer aufgeführt, oben aber in ihrer ganzen Länge durch ein Tonnengewölbe bedeckt, aufser wenn sie über Tage stehen, wo man nur eine leichte hölzerne Bedachung darüber aufzusetzen pflegt. Taf. XXIV. Fig. 147.

Der auf die Haube wirkende Druck wird nicht leicht so grofs seyn, dafs dieselbe nicht mit 1 bis $1\frac{1}{4}$ Elle eine hinreichende Stärke erhielte.

§. 94.

Kommt das Aufschlaggerinne in dem Streichen der Radstube an dieselhe heran, so kann es bey oberschlägigen Rädern gleich in die Haube, oder bey mittelschlägigen durch eine mit einem vollzirklichen Bogen überwölbte Oeffnung in dem hinteren kurzen Stofse, meist im Liegenden, eintreten. Kommt es aber von der Seite, in den langen Stöfsen ein, so wird es bey oberschlägigen Rädern durch eine elliptisch gemauerte oder auch mit Scheibenmauer und aufgesetztem Tonnengewölbe verwahrte, an die Haube anstofsende, Rösche in dieselbe geführt. Taf. XXIII. Fig. 146. Taf. XXIV. Fig. 147. Eben so verfährt man, um das Aufschlagewasser in einer oder der anderen Richtung aus der Radstube abzuführen, nur dafs hier statt der Rösche, meist nur eine in den langen Stöfsen eingewölbte Oeffnung hinreichend gefunden wird.

§. 95.

Fällt das Wasser von einem oberen Rade gleich auf ein auf demselben Gange unmittelbar darunter hängendes, so wird an das Tragegewölbe der oberen Radstube sogleich die Haube der unteren angestofsen; und das erstere durchbrochen, um durch dasselbe die vom oberen Rade abfallenden Wasser sogleich auf das untere zu führen. Taf. XXIV. Fig. 148.

§. 96.

Ehemals wendete man auch in Radstuben gern Spannschichten an und der Maschinendirector *Mende* schrieb selbst vor, dergleichen wenigstens von 4 zu 4 Ellen einzulegen. Jetzt geschieht diefs um so seltner, da man überhaupt, wie schon oben bemerkt, deren Anbringung nicht für besonders nützlich erachtet.

Sollte eine Radstube bedeutenden Seitendruck abzuhalten haben, so können die langen Stöfse in eigentliche, auch der äufseren Fläche nach, krummstirnige Scheibenmauerung gesetzt werden, welcher man dann verhältnifsmäfsig mehr Zirkel giebt.

Noch zweckmäfsiger würde es seyn, in solchen aufsesordentlichen Fällen die langen Stöfse in geradstirnige Scheibenmauer, die ganze Radstube aber in eine Umfassung von zwey krummstirnigen Scheibenmauern zu setzen, Taf. XXV. Fig. 149. und die Gestänge zwischen diesen und den eigentlichen langen Stöfsen der Radstube niederführen. Durch dieses Verfahren würde die Radstube selbst dem Drucke und daher der Gefahr nicht ausgesetzt werden, dafs ersterer die langen Stöfse verschöbe und dadurch das ganze Gezeug aus seiner richtigen Lage brächte.

§. 98.

Ganz umlaufende Ellipsen würden, des dadurch erzeugten unbenutzbaren Raumes in den Kappen halber, eben so unzweckmäfsig seyn, als sie es in Schächten sind. Sollte aber der Druck auf die langen Stöfse so ungemessen stark seyn, so könnte man diese endlich als wirkliche liegende Gewölbmauer herstellen, welche ihre Widerlager im festen Gesteine fänden, und zwischen denen die kurzen Stofsmauern eingesetzt würden. Taf. XXV. Fig. 130.

§. 99.

Wenn durch das Streichen die Lage der Radstuben genau bestimmt, Länge und Weite gegeben ist, so wird die innere Gestalt derselben meist ohne Schablone und auf die Art hergestellt, dafs die Arbeiter nach der gegebnen kleinsten und gröfsten Weite die innere Krümmung aus freyer Hand zu erreichen suchen. Aufserdem können aber auch wohl Schablonen in gewisser Höhe über einander gelegt werden. Uebrigens arbeitet man ganz nach dem Lothe.

Da die Radstuben, vornehmlich die gemauerten, gewöhnlich mit Brettern ausgetäfelt sind, so mauert man die hölzernen Düvel und Latten, zur Befestigung der Täfelung, gleich mit ein.

§. 100.

Zu den schönsten und regelmäfsigsten Anlagen dieser Art gehören unstreitig die beyden neben einanderstehenden Radstuben auf dem Lorenzer Kunstschachte auf Beyhülfe Erbst. in der Freyberger Revier, welche im Jahre 1818 erbaut wurden.

Da eine nähere Beschreibung derselben, so weit der Zweck und die Grenzen dieser Abhandlung eine solche erlauben, ein Anhalten für mehrere andere ähnliche Fälle geben kann, so dürfte es vielleicht nicht unzweckmäfsig erscheinen, dieselbe hier beyzufügen.

Der mächtige Halsbrückner Spatgang, vereinigt mit einem anderen an dieser Stelle des Schachtes hindurchsetzenden Morgengange, nöthigte durch die dadurch mit erzeugte Aufgelöstheit des Nebengesteines, eine künstliche feste Grundlage für die beyden, mit der oberen Hälfte über Tage stehenden Radstuben, durch zwey weite und starke Gewölbe herzustellen, welche, eben des hinzukommenden Ganges und der Gebrächheit des Nebengesteines wegen, weit in das Hangende des Halsbrückner Spatganges hinausgespannt werden mufsten.

Zu beyden Seiten eines jeden Gewölbes wurden zwey Tragebögen für die Mauerung der beyden zu jeder Radstube gehörigen und daneben niedergeführten Stangenschächte geschlagen, in der Mitte zwischen beyden Radstuben aber wurde auch zugleich die Treibeschachtmauerung aufgesetzt. Taf. XXVI. Fig. 152. *A. B.* Fig. 152. *C. D.*

Auf diese Gewölbe, deren Rücken man mit Lehm überrammelte, wurden die beyden Radstuben für zwey 22 Ellen hohe, $2\frac{1}{2}$ Ellen weite, mittelschlägige Räder aufgesetzt, oben aber mit Dächern von Brettern überdeckt. Die Aufschlagewasser wurden durch überwölbte Oeffnungen zu dem einen kurzen Stofse hinein, zu dem anderen unten heraus und auf dem Planer Stolln abgeführt.

Die ganzen Radstuben sind aus Scheibenmauerung aufgeführt, die kurzen Stöfse in ganz geradstirniger, die langen auf der inneren Seite mit etwas Krümmung. Im Liegenden aber wurde zur Unterstützung der Treibeschachtmauer ein halb trocken, halb nafs gemauerter Pfeiler aufgeführt.

Das Fallen des Ganges ist $79\frac{1}{2}$ Grad; auf ihm stehen die Bögen und Gewölbe mit der Sehne rechtwinklich und so, dafs die Tangente des einen Fufses rechtwinklich auf den Schichtungsflächen des Gneuses steht, die des anderen aber denselben parallel liegt.

Die Bögen und Gewölbe sind alle aus den stärksten und besten Steinen aufgeführt; erstere mit $1\frac{1}{2}$ Elle Stärke, $1\frac{1}{4}$ Elle Breite, letztere mit 2 Ellen Stärke, 7 Ellen 5 Zoll Länge, beyde mit 5 Zoll Zirkel, (auf jede Elle Sehnenlänge).

Das Gewölbe der westlichen Radstube hat $15\frac{5}{8}$ Elle, das der östlichen $16\frac{1}{4}$ Elle Sehnenlänge. Von den Tragebögen für die Stangen- und Treibe-Schacht-Mauerung hat: der westliche des westlichen Gezeuges 6 Ellen, der östliche $10\frac{3}{4}$ Ellen, der westliche des östlichen Gezeuges $11\frac{1}{4}$ Ellen, der östliche $10\frac{1}{2}$ Ellen Sehnenlänge.

Die äufsere Länge jeder Radstube beträgt 26 Ellen, die innere $23\frac{1}{3}$ Ellen; die äussere Breite 7 Ellen 5 Zoll, die lichte Weite in der Mitte 4 Ellen 13 Zoll, an den Enden 4 Ellen 5 Zoll, daher die Stärke der kurzen Stofsmauern 1 Elle 8 Zoll; die der langen: in der Mitte 1 Elle 8 Zoll, an den Enden 1 Elle 12 Zoll. Die Höhe der Radstuben 23 Ellen.

Die Abzugsröschen-Gewölbe sind 3 Ell. 12 Zoll weit, 4 Ell. 6 Zoll hoch; die Aufschlagsröschen-Gewölbe 2 Ellen 20 Zoll weit, 4 Ellen 12 Zoll hoch. Die Aufschlagwasser fallen gerade in die Mitte der Räder ein.

Diese Radstuben sind nicht ganz ausgetäfelt, was überhaupt am meisten nur bey oberschlägigen Rädern nöthig ist; sie sind nur, aufser dem Kropfe, mit gedieltem Boden und hohen Seitenborden versehen.

§. 101.

Gehen von Radstuben Stangenschächte aus, wie z. B. bey Kunst-, Kehr- und zuweilen auch Pochwerks-Rädern, so sind diese gewöhnlich ebenfalls in Mauerung zu setzen, welche dann wie die andern Schächte behandelt, und als Stofs- und Kellerhals-Mauer hergestellt wird.

Schächte, welche man oft zum bequemeren Einführen gröfserer Stücke und Mate-

rialien bey Bauen und Reparaturen, von Tage auf das Mittel der Radstube niederbringt, werden auf die Haube aufgesetzt.

Korbstangenörter werden durch gewöhnliche Scheibenmauer mit aufgesetztem vollzirklichen Förstengewölbe verwahrt, da flachere Gewölbe den Druck auf der einen Seite in den gleich daneben befindlichen Radstubenraum hinausweisen und so keine hinlänglich sicheren Widerlager erhalten würden.

§. 102.

Mauerungsanlagen in Räumen für Maschinen andrer Art richten sich, wie schon erwähnt, nach der Beschaffenheit und Einrichtung der letzteren, der Festigkeit des Gesteins und nach anderen örtlichen Umständen, daher sich für dieselben keine bestimmten Regeln geben lassen, sondern aus den schon für diejenigen einzelnen Mauerungsarten aufgestellten zu entnehmen sind, aus denen die ganze Anlage zusammengesetzt ist, da übrigens die Verwahrung durch Bogen-, Gewölb- und Scheiben-Mauer bewerkstelligt wird.

§. 103.

Als ein Beyspiel aus der Freyberger Revier, ist in dieser Hinsicht die Mauerung des Raumes für die bereits seit dem Jahre 1824 im Gange seyende Wassersäulenmaschine auf Alte Mordgrube Fdgr. anzuführen. Taf. XXV. Fig. 151.

Für die Hauptheile dieser Maschine, welche auf dem Neuen tiefen Fürstenstolln, im Liegenden des Treibe- und Fahr- Schachtes steht, mufste der ausgehauene Raum, wegen des an sich zwar festen, aber in grofsen Massen zerklüfteten Gesteines, durch ein länglich viereckiges Kuppelgewölbe gesichert werden, in welchem für die hindurch gehenden Kolbenstangen der beyden Treibecylinder, gegen die Enden hin, zwey vierekkige, nach den langen Stöfsen, durch flach-zirkliche Spannbögen, nach den kurzen, durch Spannschichten gesicherte Oeffnungen angebracht sind.

Dieses nach dem vollen Halbzirkel geschlagne Gewölbe hat seine Widerlager grofsentheils im festen Gestein, zum Theil aber auch auf Gewölben und Bögen; als im östlichen langen Stofse auf einem Bogen über dem Raume für den Windkessel, und auf einem anderen über dem Eingange zur Maschinenkammer; in dem westlichen langen Stofse, auf einem Gewölbe über dem nördlichen der beyden vom Stolln aus in den Raum geführten Communications-Oerter.

Ueber dieses Gewölbe hin ist die unten auf vier starken Tragebögen, (für zwey Stofsmauern und zwey Schachtscheider,) aufgesetzte Mauerung des Treibeschachtes, und zweyer, zu dessen beyden Seiten liegender Fahrschächte geführt, davon der erstere in Kellerhals- und liegender Mauerung steht, letztere aber nur zum Theil in Kellerhals-, übrigens in Stofs-Mauerung gesetzt sind.

Die Länge des Kuppelgewölbes beträgt 12 Ellen 4 Zoll, die Weite 4 Ellen, die Höhe 2 Ellen, die Stärke auf den Widerlagern 20 Zoll, im Scheitel der erwähnten Oeffnungs-Bogen halber, 1 Elle 6 Zoll; die Entfernung der Mittelpuncte der beyden durch das Gewölbe geführten Stangenschacht-Oeffnungen: 7 Ellen 16¼ Zoll; die Weite dieser Oeffnungen in jeder Seite 2 Ellen, der Zirkel der Spannbögen in denselben, in Allem, 3 Zoll.

§. 104.

Ein zweytes Beyspiel von einer sowohl im Ganzen als in ihren einzelnen Theilen ausgezeichneten Anlage, welche sowohl als Maschinenraum-, als auch, als Schacht- und Strecken-Mauerung, wegen der durch die Gesteinsbeschaffenheit verursachten bedeutenden Schwierigkeiten und der dadurch hervorgerufnen Nothwendigkeit, alle Anstalten zu deren Beseitigung im gröfsten und ungewöhnlichen Maafsstabe zu treffen, besondere Beachtung verdient, ist die, durch die vorseyende Erbauung einer Wassersäulenmaschine auf der Grube Segen Gottes Erbst. zu Gersdorf, in Freyberger Revier veranlafste, und gegenwärtig *) noch in der Ausführung begriffne Vorrichtung und Ausmauerung der Maschinenräume und des Schachtes für dieselbe.

Der letztere Umstand, die noch nicht vollendete Herstellung der Mauerung, erlaubt mir gegenwärtig nicht, deren Beschreibung und die Angabe der Erbauungskosten, so weit beyde in diese Abhandlung aufgenommen werden können, zu geben; wo es immer möglich, werde ich jedoch dieselbe später als Anhang folgen lassen.

*) Im Januar. 1829.

Sechster Abschnitt.

Regeln für zusammengesetzte und grössere Anlagen. Besondere Fälle. Entwerfung umfassender Mauerungs-Pläne.

§. 1.

Den in dem vorigen Abschnitte gegebnen Regeln für die Wahl der Anlagen zur Verwahrung einzelner Puncte, will ich nun noch einige allgemeinere über gröfsere Mauerungsanlagen und sich bey denselben ereignende besondere Fälle hinzufügen.

§. 2.

Wo Mauerung auf gröfsere Längen mit einem Male, oder nach und nach, zu verschiednen Zeiten, wie z. B. auf Hauptstölln, angelegt wird, hat man auf Regelmäfsigkeit und Gleichförmigkeit zu achten.

Sind die Dimensionen des nothwendig frey zu erhaltenden Raumes bestimmt, so mufs vor Allem die Höhe dieses freyen Raumes, folglich die lichte Höhe der Mauerung, durchgängig dieselbe bleiben, die Art und Gestalt der letzteren mag übrigens seyn welche sie wolle.

Von dieser gleichen Höhe ist nur dann abzugehen:

1) Wenn man schon voraussieht, dafs an irgend einem Puncte künftig ein Schacht abgesunken werden wird, für welchen man in diesem Falle die Hornstätte oder dergl. gleich im Voraus höher und weiter mauert.

2) Wenn schon ein altes Gewölbe vorhanden ist, zu dessen Unterstützung man ein neues darunter schliefsen mufs, welches dann natürlich die für die übrige ganze Anlage angenommene Höhe nicht erhalten kann; diefs ist indefs ein sehr selten vorkommender Fall.

3) Wenn über dem anzulegenden Gewölbe viel freyer Raum vorhanden ist, welchen zu versetzen es in der Nähe an Bergen fehlt. In solchem Falle wird es zuweilen zweckmäfsiger seyn, das Gewölbe höher anzulegen und so den darüber frey bleibenden leeren Raum zu verkleinern, als mit bedeutenden Kosten Berge herbey zu fördern.

§. 3.

Auf die Beybehaltung einer durchgängig gleichen Weite kann weniger streng gedrungen werden, da diefs mit den verschiedenartigen Gewölben, aus denen für jeden Punct das den örtlichen Verhältnissen angemessenste gewählt wird, nicht vereinbar ist. Nur wo die Mauerung durchgängig in einer und derselben Form hergestellt wird, was allerdings bey gröfseren Längen, nur etwa mit der Ellipse der Fall seyn kann, ist diefs möglich.

§. 4.

Wo aber, unter anderen Umständen, verschieden weite Gewölbe zusammentreffen, müssen dieselben allmählig in einander übergeführt werden, indem man an dem Puncte, wo diefs geschehen soll, an dem Ende des einen Mauerungsstückes noch einen, dessen Form und Weite zugehörigen Lehrbogen aufstellt, in einer, der Gröfse der Verschiedenheit beyder Weiten angemessenen Entferung aber, einen die Form des nächsten anzustofsenden Mauerungsstückes angebenden, und durch über beyde gelegte Schalbretter den Uebergang aus einer in die andere herstellt.

Da der Unterschied der Weite in den gewöhnlichen Fällen nicht sehr bedeutend ist, so kann dieser Uebergang meist in einer Länge von 3 bis 5 Ellen geschehen, in welcher alsdann unter die Verschalung noch eine, dieser Länge angemessene Anzahl Lehrbögen, nach abnehmender Weite, aufgestellt werden können. Ganz unpassend ist es hingegen, zwey, der Höhe und Weite nach, ganz verschiedne Gewölbe unmittelbar an einander anstofsen zu lassen, wie diefs wohl zuweilen geschehen ist. Taf. XXXII. Fig. 158.

Diese ganze Regel ist vorzüglich auf Förstengewölbe anzuwenden.

§. 5.

Wenn eine in Mauerung zu setzende Strecke so bedeutende Krümmungen macht, dafs diese durch Abtreiben dazu nicht in eine einzige gerade Linie gebracht werden können, so mufs man dieselben, und eben so, die eingebaute Mauerung, wenigstens in verschiednen, ganz stumpf zusammenstofsenden, geraden Linien führen, in deren jeder alsdann die Mauerung für sich behandelt wird.

Haben die an einander stofsenden Stücke verschiedne Richtungen, indem vielleicht mehrere kleinere, vorher vorhandne, in eine einzige längere umgestaltet worden sind, so lassen sie sich auch durch Krümmungen von sehr grofsem Halbmesser in einander überführen, nach welchem Grundsatze vornehmlich bey Ausmauerung grofser Hauptstölln zu verfahren ist. Taf. XXXIII. Fig. 175.

§. 6.

Wie einem solchen Unternehmen schon an sich eine richtige Aufnahme und Entwerfung genauer Risse vorausgehen mufs, so ist es vorzüglich bey grofsen Längen, welche, aus vielen kleinen Krümmungen und Brüchen bestehend, auf die erwähnte Art berichtigt und in Mauerung gesetzt werden sollen, nöthig, diefs zu thun und nach dem gefertigten Risse die ganze Anlage zu entwerfen und zu ordnen. Der dadurch verursachte Mehraufwand wird durch die auf diesem Wege für die Mauerung, wie für die ganze Benutzung des Stollns zu erlangenden Vortheile, weit überwogen.

§. 7.

Wo für länger fortgeführte Anlagen Abtreiben, Zuführen und Mauern auf einer und derselben Strecke, oder Stolln oder in demselben Schachte, und in beschränktem Raume neben einander betrieben werden, hat man eine zweckmäfsige Einrichtuug zu treffen, dafs diese Arbeiten in solcher Ordnung verrichtet werden, dafs keine die andere stört und hindert.

§. 8.

Einer gut und ökonomisch eingerichteten Grubenwirthschaft ist es ferner ganz unangemessen, die Widerlager für anzulegende Mauerung Jahre lang vorher zu hauen, und die Bogenstege, Lehrbögen und Verschalung aufzustellen, so dafs diese wohl gar vor der endlichen Anlage der Mauerung wieder verfaulen. Am zweckmäfsigsten bleibt es, alle diese Vorarbeiten der Mauerung kurz vorausgehen zu lassen.

§. 9.

Dafs die Ausführung von Mauerungsanlagen zuweilen durch besondere örtliche Umstände sehr erschwert werde, bedarf wohl kaum einer besonderen Erwähnung.

Es sey mir erlaubt, hier einige Beyspiele von schwierigen Mauerungsanlagen unter besonders ungünstigen Verhältnissen, aus der Schneeberger Bergamtsrevier, beyzufügen, welche, bey der im Jahre 1816 in Schneeberg angestellten Haupt - Stolln Revision, (von welcher ich noch einiges anzuführen in der Folge Veranlassung finden werde,) von dem Herrn Maschinendirector *Brendel* ausdrücklich als solche bezeichnet und hervorgehoben wurden.

§. 10.

1) Taf. XXVIII. Fig 153 stellt den Queerschnitt der Mauerung auf dem Neu Glücker Flügel des tiefen Marc Semmler Stollns vor.

Weil der lettige Gang sich aussetzte, die stockende Zimmerung lästig und das Hangende sehr zerklüftet war, folglich um und um ein starker Druck statt fand, so war man genöthigt, diesen in frischem Gesteine aufgefahrnen Flügel in ganz elliptische Mauerung zu setzen.

2) Taf. XXVIII. Fig. 154. Zwischen dem 6ten und 13ten Lichtloche der unteren Revier des tiefen Marc Semmler Stollns hatten die Vorfahren Tonnengewölbe auf gerade Seiten-Mauern aufgesetzt. Die fast senkrechte lettige Zerklüftung des Gesteins und grofse Nässe wirkten auf diese übrigens sehr ungleich stark aufgeführte Mauer so nachtheilig, dafs man sie ihrer Hereinbauchungen wegen abzutreiben und in ganz elliptische umzuwandeln beschlofs.

Die Lästigkeit des Abtreibens, das einseitig tiefe Grundsuchen und das Herausführen der Grundmauern unter Wasser, machten die ganze Arbeit sehr kostspielig

3) Taf. XXVIII. Fig. 155. Auf dem Bergkappen'er Flügel des Fürstenstollns

stand früher einfache Thürstockzimmerung, welche stockig, und des darüber befindlichen Prefsbaues wegen, lästig war. Obschon das Hangende sich etwas klüftig zeigte, so glaubte man doch, wenn die durch die Wetter abgezognen Schalen abgeräumt wären, dahinter besseres Gestein zu finden, und ein sicheres Förstengewölbe daran spannen zu können; allein beym Abtreiben selbst fand sich das Ganze so zerklüftet, dafs man, weil nun einmal so angefangen war, an manchen Stellen 7½ Ellen lange Stempel einlegen mufste, um sie so weit in das Hangende hinauszubringen, dafs beym Hereinnehmen der losen Schalen die verlorne Zimmerung selbst nicht in Gefahr kommen möchte. Im Verhältnisse zu der wachsenden Weite nahm man auch zu dem anzulegenden Förstengewölbe die Höhe; endlich aber war das Resultat des Ganzen, die Anlage ganz elliptischer Mauer. Jetzt hat man die Abtreibezimmerung zur Ersparung der Kosten geändert, nimmt sie niedriger und bedient sich der Thürstöcke.

4) Taf. XXVIII. Fig. 156. Fast gleich dem vorigen Puncte waren die Verhältnisse auf dem Rolander Flügel des Fürstenstollns, über'm Rappold. Die lettigen Queerklüfte des ohnehin zerrütteten Nebengesteins machten lange Abtreibestempel nothwendig und erforderten durchaus ganz elliptische Mauerung.

Das Abtreiben und Einmauern einer unter sehr spitzem Winkel abgehenden Seitenellipse zur Bezeichnung das alten Andreasser Flügels machten den ganzen Mauerungspunct sehr kostbar.

5) Taf. XXIX. Fig. 160. Von jeher stand das Danieler Füllort in lästiger Förstenzimmerung und war früher, als der Treibeschacht noch seinen tiefsten Tonnenstand auf der Stollnsohle hatte, sehr beschränkt. Als man später den Treibe-Schacht von der sogenannten Erbstrecke aus im Hangenden fortbrachte, so dafs er etwa, von *A'* bis *B'*, 4 Lr. gegen Nord auf der Stollnsohle einkam, war man im Stande den etwa 15 Lr. tiefen, von der Erbstrecke bis tiefen Stolln hereingehenden und in sehr schwerkästiger Zimmerung stehenden Schacht abzuwerfen. Dieser mufste jedoch, wenn der im Hangenden fortgehende Treibeschacht nicht gefährlich seyn sollte, voll Berge gestürzt, und der Stolln durch ein Gewölbe in Sicherheit gebracht werden. Diefs geschah, und gleichzeitig nahm man das ganze Füllort in Arbeit, dem als solchen im Mittel, (von *C'* bis *D'*,) etwas mehr Höhe und übrigens durchaus mehr Weite als auf den Stölln gewöhnlich ist, gegeben wurde.

6) Taf. XXX. Fig. 163. Hart am Füllorte beym Gesellschafter Treibeschachte befand sich ein Stück Förstenzimmerung, auf welcher der östliche Treibeschacht-Stofs mit ruhte. Unter der Stollnsohle war alter Abbau, und bey dem der Schichtung gleichen Fallen des Ganges zeigte sich das Hangende sehr flüchtig. Die Zeichnung stellt, nach Queer- Grund- und Seiten-Ansicht, die Verhältnisse so dar, wie sie an Ort und Stelle statt finden. Weil der hangende Theil *A'* des elliptischen Gewölbes *A' B'* keinen Fufs hatte, so mufste man zugleich das feige Hangende unter der Stollnsohle im Ganzen aufsatteln, mittelst tiefer liegender Grundbogen *C'* und *D'*, und darauf gesetzter Scheibenmauer *E* und *F* der eigentlichen Stollnmauer erst die nöthige Unterstützung geben. Aufserdem ist noch zu bemerken, dafs die Scheibenmauer sich wohl hätte unten vom Liegenden heraufführen lassen, wenn nicht nöthig gewesen wäre, den Raum daselbst frey zu lassen, damit der Fundgrübner die bey *G'* noch anstehenden Mittel gewinnen konnte.

7) Taf. XXX. Fig. 164. In der Nähe des alten Gesellschafter Kunstschachtes liegt der Mauerungspunct, dessen Anfang die Ellipse *A*, dessen Ende *B* darstellt. Darüber und darunter befindet sich alter Abbau, in welchem hier und da alte Schächte liegen, deren Stöfse in Bergwand-Mauer mit eingelegten Stempeln stehen. Des flüchtigen Nebengesteines, besonders des hangenden, halber, mufste der Stolln ins Liegende verlegt, und auf die ganze Länge in ganze elliptische Mauerung gesetzt werden. Kürzer würde geradezu ein Umbruch gewesen seyn, wenn man nicht befürchtet hätte, auch diesen mit der Zeit in Mauerung setzen zu müssen. Aufserdem liefs sich bey der liegenden ganzen Ellipse auch noch die Gelegenheit benutzen, die auf dem Liegenden durch den alten Mann hereinsickernden Wasser auffangen zu können.

8) Taf. XXXI. Fig. 167. Ohngefähr im Mittel dieser Mauerungslänge war man genöthigt zwey Seitenellipsen einzumauern, welche, nach dem Hangenden zu, mit Grundbogen unterstützt werden mufsten. Die Zeichnung versinnlicht die örtlichen Verhältnisse und erklärt durch den Grundrifs, wie die Seiten-Ellipsen abgeleitet sind.

Die liegende Seitenellipse *A* geht zwar rechtwinklich ab, hat aber, der von *A*

nach *B* hin gehenden Förderung halber, so ausgezogen werden müssen, als es der ungehinderte Verkehr mit Holz und Bergen mit sich brachte. Die hangende Seitenellipse *C* steht auf zwey Grundbogen, die unter der Stollnsohle bey *a b* und *c d* vom Liegenden nach dem Hangenden heraufgepsannt sind.

Aus dem Ganzen ergiebt sich, daſs diese ganze Mauerungslänge nicht anders als sehr kostspielig seyn konnte und muſste, weil man genöthigt war, sehr genau zu gehen, indem der ganze Schimmelsberger Bergbau dahinter liegt und durch diese sehr lästige Stelle nicht gefährdet werden durfte.

Diese wenigen Beyspiele mögen hinreichen, die Eigenthümlichkeiten, welche bey der Schneeberger Stollnmauerung zu berücksichtigen sind, zu bezeichnen.

§. 11.

Ein Fall, welcher ebenfalls in Schneeberg vorgekommen ist, war folgender. Taf. XXXII. Fig. 172.

Beym Widerlagerhauen für den Bogen *a b* schlug man im Liegenden unerwartet in alten Bau, zwischen welchem nur der Gesteinkeil *d e f* stand. Man spannte daher über diesen Raum einen besonderen Bogen *c d*, welcher zum Widerlager für den Bogen *a b* diente.

Hätte der Bogen *c d* noch nicht hinlänglich haltbare Widerlager gefunden, so wäre man mit demselben noch weiter heruntergerückt, bis man ihn sicher gestellt hätte.

§. 12.

Eine bemerkenswerthe Anlage besondrer Art in der Schneeberger Revier, ist der sogenannte Rappolder Bogen, Taf. XXXII. Fig. 171 auf dem Schimmelsberger Flügel, in der oberen Revier des tiefen Marc Semmler Stollns.

Da die auf dem hier auf mehreren zusammenkommenden flachen Gangtrümmern herankommenden Stolln schon vorhandne alte Mauerung wegen der darunter befindlichen alten Abbaue auf gegen 12 Lr. Länge wandelbar wurde und einzustürzen drohte, so trieb man einen Umbruch und verwahrte den Stolln in der Nähe jener Gänge durch diesen Bogen, an welchem man das Tragewerk sammt Stollnfluther durch Hängewerk befestigte, indem der Stolln an dem Puncte über Preſsbaue geht. Der Bogen hat 18 Ellen Sehnenlänge, 7 Ellen Breite, auf die Elle 4 Zoll Zirkel, 2 Ellen Stärke.

§. 13.

Zu den schwierigsten Ausführungen gehören jeden Falles die auf Strecken und in Schächten, welche ganz in rolligem Gebirge oder in abgebautem Felde stehen, vornehmlich, wenn sie bey bedeutend gröſseren Dimensionen, als die bis dahin bestehende Zimmerung giebt, hergestellt werden sollen.

In diesem Falle hat man vorzüglich beym Abtreiben mit der gröſsten Vorsicht zu verfahren, um die möglichste Sicherheit zu erlangen, da schon öfter durch dabey entstandne Brüche, Unglücksfälle, bedeutender Zeit- und Geldverlust veranlaſst worden sind.

Ein hieher gehöriger Fall kam im Jahre 1803 auf dem Froschmühlenstolln bey Eisleben vor, und ich kann nicht umhin, denselben, als Beyspiel, ausführlicher zu beschreiben.

Man muſste nehmlich die elliptische Stollnmauerung unter dem ausgemauerten 23sten Lichtloche hinweg ziehen, welches im Sande stand und abgeworfen werden sollte. Taf. XXVIII. Fig. 157. Man kam mit der Mauerung von *a* her, und da die Stollnmauerung im Lichten weiter war, als der Schacht sammt seiner Mauerstärke Raum einnahm, so muſste man, wegen des Zuführens für erstere, die Schachtmauer ringsherum ausbrechen, wodurch dem 9 Lr. tiefen Schachte der Fuſs entzogen wurde. Man brachte daher zuerst die Mauer bis an den Schachtstoſs *a* heran, trieb dann in der Förste mit kurzen Pfählen bis dicht an denselben ab, und zog vor denselben Stein vor Stein aus der Stoſsmauer heraus, indem man den Pfahl gleich hinterher in die dadurch entstandne Oeffnung schlug, bis auf diese Weise das ganze Getriebe nach und nach in die Stoſsmauer eingetrieben worden war.

Vorher fing man jedoch die Schachtmauer, im Lichten des Schachtes, durch Wandruthen, (in jeder Ecke eine, und in der Mitte des Schachtes doppelte,) und durch ein Joch ab, welches unmittelbar über dem Puncte, an welchem das Getriebe durch die Schachtmauer hindurchkommen muſste, im Lichten des Schachtes eingelegt wurde, und suchte auf diese Art alles Drehen und Wanken der Mauer zu verhindern.

Nun wurde unter die Pfähle ein starker Thürstock gesetzt, und unter diesem die Schachtmauer bis auf die Sohle nieder weggebrochen. Nachdem auf diese Weise der Stofs *a* wieder zur Ruhe gebracht worden war, so fing man, um den Stofs zu gewinnen, an, hinter der Ulme, vom hintersten Pfahle *c* an, nach *b* vor, in der Richtung → anzustecken, und brachte auf diese Weise das Getriebe in Ruhe bis hart an die Mauer *b* heran. Diesem Getriebe half man zugleich dadurch, dafs man in der Ecke * ein Loch in die Mauer machte, und eine Hülfskappe *d* in dasselbe brachte, welche man hier nur auf der alten Schachtmauer, übrigens ohne Thürstock, nur auf dem Sande, auflegte. Hierauf brach man die Mauer *b* auch ab, und räumte das Gebirge bis auf die Sohle weg. Auf gleiche Weise griff man den Stofs *d* an, indem man, ebenfalls vom hintersten Stofse *e* weg, nach und nach bis an die Mauer vorschritt.

Uebrigens half man sich dabey so viel als möglich mit Thürstöcken und Unterzügen.

Man zog nun die Stollnmauer bis auf zwey Drittheile der Schachtlänge nach, und griff sodann den letzten Stofs *d* mit dem Getriebe an. Vorher setzte man jedoch noch in das Lichte des Schachtes einen tüchtigen Anstecker, räumte dann Stein vor Stein aus der Mauer weg, schlug jeden Pfahl sogleich hinterher, räumte hierauf unter demselben nur so viel Sand weg, dafs man eine richtige Pfändung, und dann hinter dieser eine Hülfskappe *g* auf den Sand und ohne weitere Thürstöcke legen konnte, und trieb dann die Pfähle auf diese Länge nach. Dann erst brach man die Stofsmauer *f* und das Gebirge unter dem Getriebe vollends weg, und zog sobald als möglich die Stollnmauer unter diesen Stofs nach, worauf man die neue Mauer durch Füllung des Lichtloches bestürzte.

Die ganze Arbeit hatte 14 Tage gedauert.

§. 14.

Aller angewendeten Vorsicht, der umsichtigsten Wahl der scheinbar angemessensten Construction und der sorgfältigsten Ausführung ungeachtet, kann es sich dennoch zuweilen ereignen, dafs, Anfangs unbemerkbare, oder wirklich erst später eintretende Umstände, als: Unhaltbarkeit des Gesteines, übergrofser Druck, hinzukommende Wasser u. dergl. die baldige Zerstörung einer Mauerung einleiten. Dieser zu begegnen und ihr Einhalt zu thun, hat man bisweilen mit mehr Behutsamheit zu verfahren, als bey ganz neuen Anlagen, um nicht etwa durch Anwendung unzweckmäfsiger Mittel das Uebel noch zu vergröfsern.

So wenig es möglich ist alle Fälle dieser Art vorauszusehen, und für dieselben bestimmte Regeln zu geben, so sind letztere dennoch aus solchen Fällen zu ziehen, welche sich wirklich ereignet haben, und sie in der Erfahrung eines Jeden, welcher sich längere Zeit mit practischen Ausführungen dieser Art zu beschäftigen Gelegenheit gehabt hat, vorkommen werden.

Ich will einige der vorzüglichsten mir bekannt gewordenen hervorheben.

§. 15.

Das sogenannte Auszwicken alter Mauerung, mit kleineren und gröfseren Steinen, um dieselbe wieder in Stand zu setzen und haltbarer zu machen, ist, vorzüglich bey grofsen Steinen, eher schädlich als nützlich, indem durch die keilartige Wirkung der Zwicksteine, besonders, wenn dieselben scharf eingetrieben werden, das Aufmachen der Mauer und Hereinkommen der grofsen Steine eher befördert wird. *)

§. 16.

Wenn sich ein Gewölbe setzt, Taf. XXX. Fig. 165., so ist nichts gefährlicher, als einen Pfeiler unterzumauern, denn dieser Pfeiler unterstützt blofs die Steine, welche er berührt, und da diese nun nicht weiter nieder hönnen, so hört das Gewölbe auf, sich im Ganzen zu setzen, und wird um so eher, etwa bey *a*, aufmachen; denn nun besteht das Stück *b c* als ein Bogen für sich, gleichwohl ist der Zirkel auf die ganze Länge *b d* berechnet, folglich behält das Stück *b c* oder *c d* nicht mehr den gehörigen Busen, und ist demnach weit weniger haltbar, als wenn der Pfeiler *c e* gar nicht untergesetzt wäre.

*) Anm. Dasselbe gilt von dem Eintreiben eiserner Keile in die sich nach dem Schliefsen des Gewölbes, in demselben noch hie und da zeigenden offenen Fugen.

Man stelle unter einen neuen, vollkommen gut gefertigten Bogen, der sich noch nicht zusammengesetzt hat, einen hölzernen Bolzen oder eine Säule, Taf. XXVIII. Fig. 159., so wird der Bogen zu beyden Seiten des durch die Säule unterstützten Schlusses aufgehen.

Ein sehr merkwürdiges Beyspiel dieser Art ergab sich zu Ende des vorigen Jahrhunderts in Schneeberg. Es war in einem Treibehause die hintere Wand auf das Hangende des Schachtes aufgesetzt worden. Taf. XXXI. Fig. 168. Um nun derselben festen Fuſs zu verschaffen, hatte man einen Bogen *a b* geschlagen, und auf diesen die Scheibenmauer richtig aufgesetzt, jedoch ganz ohne Grund in dieselbe noch den Bogen *c d* eingespannt. Die unausbleibliche Folge davon war, daſs die Wand sich nicht gleichförmig setzen, indem das Mittel derselben, des darunterstehenden Bogens *d* wegen, nicht nachgeben konnte. Es entstand daher mit einem Male, gerade über dem Bogen, ein senkrechter Riſs in der Wand, welcher sich aufwärts immer mehr erweiterte, jemehr die Füſse der Scheibenmauer *f g* zu beyden Seiten des Bogens sich niedersetzten. Es muſste daher die ganze Wand oben verankert werden.

Wenn man bey der ersten Anlage der Haltbarkeit der Wand, obgleich ohne Grund, ja nicht traute, so hätte man statt des mittleren Bogens *c d e*, eher zwey andere, *h i* und *k l*, Taf. XXXI. Fig. 168. *B* in den beyden Ecken, schlieſsen und so die Seiten in Sicherheit bringen können.

Dieses Beyspiel kann auſserdem zugleich als Beweis dafür dienen, wie unstatthaft es sey, in Scheibenmauerung auf fester Sohle noch Erdbögen einzulegen.

§. 17.

Ein andrer hieher gehöriger Fall ist der;

Die alte Stollnmauerung auf den Schneeberger, so wie auch auf den Stölln andrer Reviere, besteht zum Theil aus auf beyden Seiten aufgeführter Scheibenmauer, Taf. XXX. Fig. 166., auf welche ein Tonnengewölbe, fast nach dem vollen Halbzirkel, jedoch mit etwas gröſserer Weite, als der zwischen beyden Scheibenmauern, gesetzt ist, so daſs auf letzteren Absätze von 2 bis 3 Zoll Breite entstehen.

Da nun dieses, über dem an sich schlecht gearbeitete Gewölbe an vielen Puncten em Drucke nicht zu widerstehen vermochte und sich senkte, so hat man unter dem Scheitel des Förstengewölbes längst hin, eine lange, starke Kappe gelegt und diese durch, auf jene Vorsprünge aufgesetzte Spreizen angetrieben.

Die nothwendige Folge davon ist die gewesen, daſs das nur in diesem Theile und daher ungleichförmig unterstützte Gewölbe auf beyden Seiten nur desto mehr hereingedrückt worden ist.

§. 18.

Wenn sich ein Gewölbe an irgend einer Stelle niedersetzt, so ist dieſs noch kein Beweis, daſs gerade auf dieser Stelle der meiste Druck wirkt, sondern es können vielleicht andere Umstände diese zu der schwächsten Stelle im Gewölbe machen.

Ein solcher Fall trat bey einem Stoſsbogen in einem zum Alten tiefen Fürstenstolln zu Freyberg gehörigen Schachte ein. Taf. XXIX. Fig. 161. Hier war der ganze Bogen gewöhnlich trocken, und nur über der Stelle *a* fand sich eine unaufhörliche Traufe, welche endlich die Mauerung auf diesem Puncte so auflöste, daſs sie sich nach und nach hereinzog.

Hier blieb nichts übrig, als den Bug des oberen Gewölbes zuzuführen, und sogleich noch einen zweyten Bogen darunter zu schlagen.

Ein anderer hier zu erwähnender Fall, welcher sich zuweilen ereignet, ist der: daſs an der inneren Fläche des Gewölbes ganze Schichten losgedrückt werden und sich abblättern, welcher Vorgang sich wiederholt, und nach und nach das Gewölbe immer mehr schwächt.

Diese Erscheinung tritt gewöhnlich in dem Falle ein, wenn auf sehr flachfallenden Gängen mit starkem Seitendrucke die Spanngewölbe mit zuviel Zirkel angelegt sind, und die Steine in der Bahn sehr scharf, am Rücken aber nur leicht zusammengearbeitet sind, während jedoch der auf den Rücken des Gewölbes wirkende Förstendruck demselben nicht gestattet nach oben aufzumachen, was auſserdem geschehen würde.

§. 19.

Ist ein Bogen so schlecht gemauert, daſs auf dem Rücken einzelne Steine weit über die übrigen hervorstehen, so werden diese jeden Druck, der doch das Gewölbe

im Ganzen treffen sollte, allein auf sich nehmen, folglich auch nachgeben müssen, und der Bogen wird sich an solchen Stellen scheinbar setzen. Wollte man nun hier mit einem Pfeiler ankommen, so würde man den übrigen Theil des Gewölbes auch noch vollends zerstören, und ihn der Gefahr aussetzen, durchgeschlagen zu werden. Taf. XXIX. Fig. 162.

§. 20.

Ein sehr merkwürdiger Fall von Durchschlagung eines Gewölbes hat sich früher zu Schneeberg zugetragen. Taf. XXXII. Fig. 172.

Das ziemlich saiger fallende Liegende des Ganges war sehr fest, dennoch führte man ohne Grund auf der Sohle bey *b* zu und setzte den Bogen *b c* auf. Der in der Richtung *d e* vom Hangenden hereinkommende Druck prallte in *e* vom Liegenden unter demselben Winkel ab, und stieſs in der Richtung *e f* auf das Gewölbe, welches er bey *f* nach und nach zum Weichen brachte. Ein Unfall, welchen man ganz vermieden, wenn man, bey weniger haltbarem Hangenden, einen gewöhnlichen Bogen, etwa wie *g h*, geschlossen hätte

§. 21. *a*)

Endlich sey es mir zum Schlusse dieses Abschnittes noch erlaubt, einige Worte über die Entwerfung umfassenderer Mauerungspläne hinzuzufügen.

Wie ich schon im Eingange dieser Abhandlung bemerkte, wird es bey einem Bergbaue selten der Fall seyn, daſs man gleich im Beginnen auf die Anwendung der kostspieligen Grubenmauerung denkt und dieselbe von da an mit der weiteren Ausbreitung des Bergbaues gleichen Schritt halten läſst, um so weniger, da seine Dauer, von zu verschiednen und mannigfachen Umständen abhängend, nicht gleich Anfangs mit Bestimmtheit vorauszusehen ist.

Hat jedoch ein Bergbau eine lange Reihe von Jahren, vielleicht Jahrhunderte hindurch, bestanden, und während dieser Zeit sich nicht nur nothdürftig erhalten, sondern auch eine bedeutende Ausbreitung erlangt, so wird in vielen Fällen ein Zeitpunct eintreten, wo die nach und nach entstandene und gesteigerte Nothwendigkeit, zur Grubenmauerung seine Zuflucht zu nehmen, deren Anwendung, (wenn übrigens andere Umstände dieselbe nicht etwa ganz verbieten,) nicht mehr umgehen läſst.

Dieſs ist der Zeitpunct in welchem, bey einem, hier vorausgesetzten, geregelten Betriebe, Mauerungspläne für ganze Reviere, und zwar in diesen vornehmlich für Haupt- und Revier-Stölln entworfen werden, um die ganze Anlage in zweckmäſsigster Ordnung, in einem, den Verhältnissen und Kräften der Revier angemessenen Maſsstabe auszuführen, und bey möglichster Ersparniſs an Zeit und Kosten die vollkommenste Sicherheit zu erlangen.

§. 21. *b*)

Um dergleichen Pläne so zu entwerfen, daſs sie allen Forderungen entsprechen und als wirkliche Norm durchgängig beybehalten werden können, ohne später Abänderungen erleiden zu müssen, aus denen nur eine stets unvortheilhafte Störung des Ganzen hervorgehen kann, sind folgende Puncte dabey in Rücksicht zu nehmen. Die Einrichtung und die Verhältnisse des ganzen Bergbaues, in Bezug auf die Unternehmer und Theilhaber; die Art der Leitung; die Grundsätze, nach denen derselbe betrieben wird; die geognostischen und Gebirgs-Verhältnisse; die Art des eigentlichen Betriebes; die Aussichten für die Zukunft; die ökonomischen Verhältnisse der Revier.

Hierzu kommen noch die im ersten Abschnitte angegebnen, bey jeder Mauerungsanlage zu nehmenden Rücksichten, als z. B. Art, Güte und Kostbarkeit des zu verwendenden Materiales, Kostbarkeit und Dauer des Holzes, u. s. f.

§. 22.

Diesem Allen zufolge wird der Mauerungs-Plan hauptsächlich begreifen:

1) Die Grundsätze, nach denen die Mauerung eingerichtet und hergestellt werden soll; Art und Gestalt derselben für die verschiednen vorkommenden Fälle, um Gleichförmigkeit und Regelmäſsigkeit zu erlangen.

2) Angabe und Classificirung der in Mauerung zu setzenden Puncte, welches nur nach mehrjähriger Beobachtung und genauer Untersuchung, nöthigen Falles auch, nach besonders vorhergegangener Aufnahme der einzelnen Puncte geschehen kann. Hierbey wird sowohl die Wichtigkeit des Punctes und die mehrere oder mindere Nothwendig-

keit, denselben baldigst in Mauerung zu setzen, ermittelt, als auch die Art der Mauerung bestimmt, in welcher er gesetzt werden soll. *)

Das Hauptanhalten giebt bey dieser Bestimmung: die Haltbarkeit der Zimmerung, Art und Gröfse des Druckes, Nachtheil, welcher aus entstehenden Brüchen hervorgehen kann. Wie ich eben bemerkte, mufs daher, um über die an jedem Puncte statt findenden Verhältnisse mit Zuverlässigkeit urtheilen zu können, eine mehrjährige Erfahrung vorangegangen seyn, da eine blofse augenblickliche Untersuchung, auch wenn dieselbe mit der gröfsten Sorgfalt angestellt wird, keine hinreichende Gewifsheit geben kann. Es ist schon aufserdem immer noch, in letzterem Falle aber um so häufiger, nöthig, die Bestimmungen über die Mauerungspuncte zu ändern, dieselben aus einer Classe in die andere zu setzen, indem sich entweder die Nothwendigkeit eines schleunigeren Angriffs, oder die Möglichkeit zeigt, einen solchen Punct noch länger ohne Mauerung zu erhalten, als man Anfangs geglaubt hat.

3) Veranschlagung des erforderlichen Kosten-Aufwandes.

4) Festsetzung einer gewissen Summe, welche jährlich auf die Mauerung verwendet werden soll.

5) Bestimmung des Mauerungsquantums und der Längen, welche mit dieser Summe jährlich hergestellt werden können.

6) Daraus gefolgerter Ueberschlag der Zeit, in welcher der gesammte Plan ausgeführt seyn kann.

7) Bestimmung des aus Erfahrung bekannten Zuwachses an Mauerungslängen, welcher während der Zeit der Ausführung hinzukommt, so wie die wahrscheinliche Wichtigkeit derselben.

8) Die ohngefähren Kosten dieser ferneren Anlage.

9) Die Zeit, in welcher auch deren Vollendung zu erwarten steht.

10) Die, nach diesen allen mit Wahrscheinlichkeit, (keinesweges aber mit Gewifsheit,) zu machende Angabe des Zeitpunctes, bis zu welchem man alle rückständigen Mauerungspuncte verwahrt haben, und so weit gelangt seyn wird, dafs die Fortführung der Mauerung mit der Ausbreitung der Baue gleichen Schritt halten kann.

Unmöglich aber wird diese Bestimmung, und der Plan verliert allen Zweck und Nutzen, wenn man denselben vor seiner Vollendung öfters ändert, und von den Anfangs ausgesprochnen, richtigen, mit Umsicht und Ueberlegung ausgesprochnen Grundsätzen ohne triftige Ursache abgeht.

§. 23.

Vielleicht dürfte es von einigem Nutzen und nicht ohne Interesse seyn, wenn ich hier einen Auszug aus einem, vom Hrn. Maschinendirector *Brendel* zu Freyberg, bey Gelegenheit der schon erwähnten, im Jahre 1816, in Bezug auf Mauerung und die fortgeschrittne Ausführung eines solchen Planes, angestellte Stollnrevision zu Schnee-

*) Anm. Bey der Entwerfung des ersten Mauerungs-Planes für die Freyberger Königlichen Stölln, wurden sämmtliche in Zimmerung stehende und zur Mauerung etwa vorzuschlagende Puncte in 5 Classen getheilt: in

a) höchst dringende, sowohl in Hinsicht auf Beschaffenheit, als auf Dauer des Holzes; schwerköstige Zimmerung auf den unveränderlichen Hauptstollnflügeln und in den zu denselben gehörenden offen zu erhaltenden Schächten, sowie bey niedergehenden alten verbühnten Schächten, ingleichen bey Gangkreuzen;

b) nothwendige, auf den Nebenflügeln, auf denen die Zimmerung vorzüglich schwerköstig war, oder auf den Hauptflügeln, wo die Zimmerung zwar besteht, aber nicht lange dauert;

c) beyzubehaltende, auf Puncten, wo dieselbe in Rücksicht des auszuhaltenden Druckes geringfügig und langedauernd, es auch ungewifs war, ob der Fundgrübner das Ort fortsetzen oder einstellen würde;

d) entbehrliche, bey ganz geringem Drucke, wo die Vorfahren oft ohne Grund die Stollnförste verzogen, durch gänzliche Abwerfung des Gezimmers, unter blofser Abfüllung der aufgeladnen Berge, höchstens mit Hereintreibung losgezogner Gebirgsschalen und aufgelöster Gangmasse;

e) gänzlich wegfallende; durch völlige Abwerfung ganzer Stollntouren in losgeschriebnem, unbebautem, wahrscheinlich nie wieder in Angriff kommendem Felde.

Die zwey ersten Classen bildeten wiederum die beyden zu berücksichtigenden Mauerungsclassen, davon die erste die höchst dringenden, die zweyte die nothwendigen Mauerungspuncte in sich fafste. Diese wurden mit fortlaufenden Numern versehen, und liefsen die dritte und vierte Mauerungs-Classe, welche letztere sich theilweis erst nach erfolgter Wegnahme der Zimmerung und der Berge als solche bewährte, von selbst zurück, da hingegen die fünfte durch die sofort angeordnete Austhuung der mit Einverständnifs der concernirenden Grubenvorsteher abzuwerfenden Stollnlängen aus den Reviertabellen gleichzeitig in Wegfall kam.

berg, gegebnen Gutachten seinen Platz finden lasse, in welchem eine Vergleichung der bey gröfseren Mauerungsplänen zu berücksichtigenden Hauptverhältnisse, wie sie in Schneeberg, mit denen, welche in Freyberg und mehreren der obergebirgischen Reviere statt finden, enthalten ist:

1) Der Freyberger, und eben so der Annaberger, Bergbau wird wesentlich im Gneuse betrieben, dessen Schichtung von 4, 12 bis 20 Zoll Mächtigkeit vorkommt, und unter 10 bis höchstens 45 Grad nach verschiednen Weltgegenden einschiefst. Die in diesem Gebirge aufsetzenden Gänge fallen in allen Richtungen der Teufe zu, und schneiden die Schichtungsklüfte unter Winkeln, welche durchschnittlich dem rechten näher sind als dem spitzen von 30 Grad.

2) Der Schneeberger Bergbau wird in Glimmer- und Thonschiefer geführt, dessen Gefüge feinblättrig ist, und dessen Schichtung von 3 bis 8, höchst selten bis 30 Zoll Mächtigkeit vorkommt und im Durchschnitte 20 bis 60 Grad, Stunde 9 bis 11 gegen Mitternacht-Abend, einschiefst. Die Mehrzahl der in ihm aufsetzenden Gänge schneidet die Schichtungsklüfte unter dem spitzen Winkel von 30 Grad, und nur wenige nähern sich dem rechten. Fast alle Gänge, auf welchen die Stölln Morgengangweise in das vorliegende Gebirge herangetrieben sind, streichen und fallen der Schichtung mehr oder weniger conform, z. B. der Kaiser Heinrich Stehende, der Neu Glücker Spat; der Roland Morgengang geht fast auf der Richtung der Schichten selbst fort; auch ist Nebengestein und Ausfüllungsmasse dieser Gänge druckhafter, als bey den übrigen, deren Gangmasse Quarz ist.

3) Die Zerklüftung des Gneuses zeigt sich mehr im Ganzen, als in einzelnen Theilen, die des Thonschiefers aber in beyderley Gestalt, daher z. B. ein Gneusberg mehr in grofse Massen, und ein Berg aus Glimmerschiefer mehr in kleine Stücke zerfallen würde, wenn durch eine hinreichende Kraft ein Ereignifs dieser Art veranlafst werden sollte.

4) Der Gneus erscheint weniger verwitterbar, als der Glimmerschiefer, bei welchem die Art und Zerklüftung der ihn durchsetzenden Gänge mit einwirkt. Die Feuchtigkeit scheint den Gneus weniger anzugreifen; die Auflösung des Schneeberger Glimmerschiefers hingegen, vorzüglich durch die Beymengung der Hornblende begünstigt zu werden, so dafs derselbe, sein Volumen vermehrend, sich in eine weiche Masse umwandelt.

5) Die Mehrzahl der Gänge in der Schneeberger Bergamtsrevier ist nicht nur an sich, sondern auch wegen der vielen abgehenden und wieder herankommenden Nebentrümer und Klüfte, also wesentlich rücksichtlich des durch ihr Aushauen entstehenden leeren Raumes mächtiger, als die in der Freyberger; auch ist nicht selten das Nebengestein in der ersteren aufgelöster, als das in der letzteren.

6) Die in dem Glimmerschiefer vorkommenden fremden Lager — als Grünstein, Alaunschiefer u. s. w. — sind von ungleich mehr Zerklüftung des Gesteines begleitet, als die Mehrzahl der im Gneuse.

Der Quarzgehalt des Gneuses ist zwar gering und gleichförmig vertheilt; der allgemein verbreitete starke Feldspathgehalt aber macht, dafs das Ganze spröder wird, und beym Bohren besonders gut zusagt. Im Glimmerschiefer hingegen kommt der starke Quarzgehalt innig gemengt, oft jedoch auch in Knollen von mehreren Cubikzollen, vor, ist aufserordentlich fest, und greift das Gezäh sehr an.

Der Glimmer kommt im Gneuse mehr in abgesonderten Stücken, im Schneeberger Glimmerschiefer hingegen mehr in das Ganze gemengt, vor, daher er einen starken Zusammenhang bewirkt, der von dem Bergmanne, rücksichtlich des Bohrens, durch pelzig, zähe, bezeichnet wird.

7) Das Oberflächen-Ansehn des Gebirges bey Schneeberg ist sehr verschieden von dem bey Freyberg; ersteres ist, der tiefen Thäler und Schluchten wegen, steil, fast prallend, während letzteres mehr ein Plateau darstellt. Taf. XXXI. Fig. 169. Fig. 170.

8) Vergleicht man die bis jetzt verstollten Gänge in Schneeberg mit denen in Freyberg und Annaberg, so will es mir vorkommen, als ob sich ihre Mächtigkeit, der Mehrzahl nach, wie die Zahlen 4 : 3 : 2 verhielte, und die Nebentrümer und übersetzenden Klüfte etwa in dem Verhältnisse, = 5 : 3 : 1 statt fänden. Wenn nach dem Schema Taf. XXXIII. Fig. 174., welches die söhligen Queerschnitte der Gänge in Schneeberg, Freyberg und Annaberg versinnlicht, die ersteren besenartig erscheinen, so stellen sich die zweyten als solche dar, deren Fortsetzung nach der Hauptrichtung

durch ein scharfkantiges Zickzack bezeichnet wird, die letzteren hingegen als schmale, gleichbreite Streifen, die nur selten durch eine Kluft eine Ablenkung erleiden.

Aus diesen 8 Hauptverhältnissen entspringen nun folgende besondere:

9) Wegen No. 2 ist in Schneeberg Hangendes und Liegendes mehr geeignet, sich in Schalen zu ziehen, und mit Rücksicht auf No. 3 ist es so beschaffen, sich in grossen und kleinen Stücken auszusetzen.

10) Der Eigenheiten No. 3. 4. und 5. wegen, erweitern sich die Abbaue in Schneeberg um so mehr, je länger sie unausgebaut stehen.

11) Nicht selten mufs wegen No. 2. und 3. das Abtreiben zur Mauerung in Schneeberg höher genommen werden als nöthig ist, blofs um zu verhüten, dafs nicht durch lose Schalen die verlorne Zimmerung vor der Zeit hereinbreche.

12) Anfänglich fest scheinende Stellen müssen wegen No. 2. 3. und 4. mit der Zeit in Ausbau gesetzt werden, wefshalb man genöthigt ist, alle Widerlager weiter in das Nebengestein hinauszulegen, als es unter übrigens gleichen Umständen in Freyberg geschieht.

13) Wegen No. 3. und 4. ist die Anlage guter Steinbrüche in Schneeberg schwieriger, als in Freyberg, daher an ersterem Orte alle Steine aus ziemlicher Entfernung (von Lindenau, $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde weit,) herbeygeschafft werden müssen, während an letzterem fast jede bedeutende Grube ihren Steinbruch in der Nähe hat.

14) Die Dicken der Mauersteine in Schneeberg und Freyberg mögen sich dem Mittel nach, wie 3 : 5 verhalten, und vielleicht eben so die anderen Dimensionen, laut No. 1. 2. und 3.

15) Der Eigenschaft No. 3. wegen, müssen die Schneeberger Mauersteine behutsamer zugerichtet werden, als die Freyberger; allein die Milde des Thonschiefers aus den Tagebrüchen, (No. 4.) scheint diefs gegen den festen Gneus mehr als hinreichend zu übertragen.

16) Weil wegen No. 3. in Schneeberg ein Stein selten einen reinen Kopf hat, so mufs dieser Theil, des Umfangs wegen, den mehresten Steinen künstlich gegeben werden. Da diefs nun, wegen No. 15., behutsam geschehen mufs, wenn nicht zu viel Steine zerschlagen werden sollen, und aufserdem laut No. 4., die Platten dünn sind, so erhält die Mauer ein glatteres Ansehn als in Freyberg, und führt leicht auf den Gedanken, als ob das Aeufsere mehr als nöthig berücksichtigt werde.

Wahr ist es, die frühere Cultur dieses Zweiges des Grubenausbaues hat sich in Schneeberg sehr erhalten, verräth sich aber doch nur mehr durch genaue Beobachtung des rechten Winkels beym Wölben und der gleichförmigen Mauerstärke, als durch nutzlose Künsteley an den äufseren Seiten. Aufserdem ist auch zu Schneeberg die Mauer schwächer als in Freyberg, und zwar in dem Verhältnissn von 21 zu 24 Zoll.*)

17) Wegen No. 2. 3. und 4. mufs auf den Stölln in Schneeberg verhältnifsmäfsig mehr in ganze elliptische Mauer gesetzt werden als in Freyberg, und unter dieser wiederum insbesondere mehr ganz aufs Liegende, so dafs fast eine völlige Verlegung des Stollns dadurch entsteht.

In dem Revisions-Zeitraume von 1808 bis Ende 1814 sind in Schneeberg von einem Lachter gemauerter Stollnlänge, im Durchschnitt:

0,675 Lr. in elliptische Mauer,
0,250 Lr. in Tonnengewölbe,
0,075 Lr. in Förstengewölbe gesetzt worden; da hingegen zu Freyberg von 1803 bis mit Schlufs 1814 von einem Lachter inMauerung gesetzter Stollnlänge:
0,10195 Lr. in ganze Stollnmauerung,
0,09505 Lr. in halbe Stollnmauerung,
0,80300 Lr. in Förstengewölbe zu stehen kommen.

18) Alle Abtreibe- und Vorrichtungs-Arbeiten zu Schneeberg kommen wegen No. 8. 9. 10. 11. 12. und 17. im Durchschnitte theurer zu stehen, als in Freyberg. Beschränkt man sich auf quadratische Verhältnisse, wie sie es bey elliptischer Mauerung sehr nahe sind, so ist nach den Mauerungstabellen: in Freyberg $2\frac{1}{2}$ Lr. hoch und $1\frac{1}{4}$ Lr. weit, hingegen in Schneeberg $2\frac{1}{2}$ Lr. hoch und 2 Lr. weit, im Durchschnitte ab-

*) Die Ursache davon ist, dafs man sich in Schneeberg genau an die, nach der in §. 33 des Abschnittes IV. gegebnen Regel für die gewöhnlichen Fälle zu findenden Mauerstärken hält, während in Freyberg das ausführende Personal denselben gewöhnlich noch zusetzt.

zutreiben. Setzt man die Stollnortshöhe in beyden Revieren zu $1\frac{1}{8}$ Lr., hingegen die Weite in Freyberg $\frac{1}{2}$ Lr., und in Schneeberg $\frac{5}{8}$ Lr., so verhält sich:

a) der materielle Holz-Aufwand beym Abtreiben in Freyberg zu dem in Schneeberg $= 2 \,.\, 2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} : 2 .\, 2\frac{1}{2} + 2 = 25 : 28$ und

b) die Abtreibe-, Häuer- und Streckenförder-Kosten in derselben Ordnung $= 2\frac{1}{4}.\, 1\frac{1}{4} - \frac{1}{2}.\, 1\frac{1}{8} : 2\frac{1}{2}.\, 2 - \frac{5}{8}.\, 1\frac{1}{8} = 3 : 5$.

19) Wegen No. 7 müssen in Schneeberger Revier die Schachtförderkosten *pro* Cub. Elle Mauer höher ausfallen als in Freyberg. Mit Ende des Jahres 1816 betrugen die sämmtlichen offen zu erhaltenden Stollnlängen zu Schneeberg $17961\frac{1}{4}$ Lr. und die am hohen Gebirge damit eingebrachte Saigerteufe bey Schindler und Daniel 99 und $105\frac{5}{8}$ Lr., hingegen in Freyberg erreichte man bey $63628\frac{1}{2}$ Lr. gleichzeitiger gesammter Stollnlänge bey Beschert Glück und Sonne und Gottesgabe nur 64 und 66 Lr. Saigerteufe.

20) In Schneeberg kommt, wegen No. 6. und 13. die nur 54 Cub. Ellen fassende Ruthe Bruchsteine im Durchschnitte 9 Thlr. und in Freyberg die 96 Cub. Ellen haltende Ruthe nur 8 Thaler zu stehen, so dafs unter übrigens gleichen Umständen der Preis einer Cub. Elle Stein, aus den Ruthen geschnitten, in Schneeberg zu denen in Freyberg $= \frac{9}{54} : \frac{8}{96} = 2 : 1$ sich verhält.

21) Freyberg kann häufig seinen röscheren und quarzigen Pochsand, der öfters in der Nähe der Gruben liegt, das Fuder zu *circa* 6 Gr. benutzen. Schneeberg hingegen, dessen Pochsande viel zu schlammig sind, als dafs sie einen guten Mörtel geben könnten, mufs aus ziemlicher Entfernung Gebirgssand herbeyfahren, und das Fuder im Durchschnitt für 12 Gr. verarbeiten.

22) Obschon Freyberg seinen Kalk aus gröfserer Entfernung, (von Lengefeld,) bezieht, als Schneeberg, so sind doch die Preise *pro* Tonne oder Scheffel, wegen No. 7. im Durchschnitte sich so ziemlich gleich, nehmlich 26 bis 28 Gr. Es findet dabey noch der Umstand statt, dafs die volle Ladung in Freyberg bergabwärts und in Schneeberg bergaufwärts geführt wird.

23) Weil die Bruchsteine in Schneeberg in Ruthen zu 6 Ellen, in Freyberg aber zu 8 Ellen ins Gevierte gesetzt werden, so erhält ersteres im Verhältnisse der eingestürzten Füllsteine mehr grofse Ansatz-Steine als letzteres geliefert, und es mufs daher mit Rücksichtnahme auf No. 14. in Schneeberg:

a) ein geringerer Theil einer Ruthe, dieselbe homogen gedacht, an Bruchsteinen, und

b) gerade im umgekehrten Verhältnisse, eine gröfsere Menge Mörtel zu einer Cub. Elle Mauer erforderlich seyn, als in Freyberg.

Die Vergleichung der zur Revision aus beyden Revieren entworfnen Mauerungstabellen (s. Abschnitt VIII.) giebt im Durchschnitte, dafs zu Schneeberg:

0,6603 so viel Steine
1,3858 so viel Kalk
2,6454 so viel Sand zur Herstellung eines gleichen Volumens Stollnmauer, als in Freyberg, erforderlich sey.

Hieraus gehen folgende Ansichten hervor:

A) Weil in Schneeberg zu 1 Cub. Elle Mauer nur 0,6603 so viel Steine zugerichtet und vermauert werden dürfen als in Freyberg, so ist erklärlich, warum an letzterem Orte die Maurerlöhne höher kommen als an ersterem; inzwischen steht diefs nicht gerade in dem Verhältnisse wie 0,66 : 1, weil der stärkere Verbrauch des Mörtels in Schneeberg doch einiges Maurerlohn verursacht und die 0,66 der 1 näher bringt.

Die Erfahrung lehrt, dafs in Freyberg 1 Cub. Elle Mauer im Durchschnitt 7 Gr. und in Schneeberg 6 Gr. $2\frac{1}{10}$ Pf. an Maurerlöhnen kostet.

B) Dem Augenmafse nach zu urtheilen, sind die Schneeberger Fuder Sand $\frac{2}{3}$ so stark als die Freyberger, und zwar mögen sie:

a) der steilen Wege halber gleich anfänglich nicht so stark geladen werden, und dann

b) verlieren sie durch den weiten Transport gewifs noch so ansehnlich, dafs der Unterschied gegen die Freyberger wohl füglich zu $\frac{1}{3}$ anzunehmen ist.

Durch diese Annahme aber, welche statt 2,6454 nur $\frac{2}{3}.\, 2,6454 = 1,7636$ giebt, tritt das Verhältnifs des Verbrauches an Sande dem des Kalkes näher, und es kommt $\frac{0,6603}{1,3858 + 1,7639}$, sehr nahe wie $(\frac{3}{5})^3$, nach No. 14. d. h. der Mehrverbrauch des Mör-

tels, Kalkes und Sandes in Schneeberg steht im umgekehrten cubischen Verhältnisse der Steingröfsen, u. s. w.

24) Wenn das Verhältnifs der Gangmächtigkeiten *sub* No. 8. angenommen wird, und es verhalten sich die Sehnen *A B*, *C D* und *E F* gegen einander, wie 2 : 3 : 4, so ist leicht einzusehen, dafs unter übrigens gleichen Umständen zu einem Lachter Förstengewölbe, in Annaberg, Schneeberg und Freyberg, verhältnifsmäfsig

a) so viel Mauerungs-Materialien gehören, als die Werthe $2\sqrt{2}$, $3\sqrt{3}$ $4\sqrt{4}$ d. i. 2,8282, 5,2048 und 8,0 angeben, ingleichen

b) die Zuförderungskosten in denselben Verhältnissen anwachsen, und

c) das Widerlagerhauen und andere damit zusammenhängende Kosten der Ordnung nach in dem Verhältnisse der Zahlen $\sqrt{2} : \sqrt{3}$ und $\sqrt{4}$ d. i. = 1,4141 : 1,73493 und 2,0 statt finden.

25) Läfst man das Verhältnifs der übersetzenden Trümmer u. s. w. gelten, welches in No. 8. zwischen Annaberg, Freyberg und Schneeberg angegeben wurde, sofolgt: dafs in gleichen Stollnlängen Schneeberg fünf Seitenellipsen einmauern mufs, wenn deren Freyberg nur drey und Annaberg nur eine braucht.

Aus den bisher aufgestellten Verhältnissen ergiebt sich, dafs im Allgemeinen das laufende Lachter ausgemauerter Stollnlänge zu Schneeberg je und immer theurer kommen wird und mufs, als in anderen Bergamtsrevieren, wo die örtlichen Umstände der Mauerung günstiger sind. Auch wird bey gleichen Stollnlängen in Schneeberg verhältnifsmäfsig mehr in Mauerung oder Zimmerung erhalten werden müssen als anderwärts, wo ein stehbares Gestein die Grubenausbaukosten nicht so ansehlich erhöht. —

So weit der Auszug aus dem genannten Gutachten, aus welchem am anschaulichsten hervorgegangen seyn wird, welche mannigfache Verhältnisse bey Mauerungsplänen für ganze Reviere, als Einflufs habend, zuberücksichtigen sind, und wie deren Vergleichung mit denen in anderen zu behandeln sey.

Siebenter Abschnitt.

Bey der Grubenmauerung beschäftigtes Personal und angewendetes Gezäh.

§. 1.

Die Grubenmauerung wird beym Sächsischen Bergbaue durch besondere Bergmaurer unter der Aufsicht von Mauersteigern ausgeführt. *)

§. 2.

Die Bergmaurer sind, besonders in Freyberger Revier, auf bestimmte Gruben vertheilt, wo sie die Mauerungsarbeiten ausführen, und von wo sie, im Falle des Bedürfnisses, auf andere Gruben verschickt werden.

§. 3.

Die Zuförderung der Materialien während des Baues geschieht durch das Fördervolk der Grube und besonders zugetheilte Handlanger.

Die Bogenstege, Schablonen und Lehrbögen werden von den Zimmerlingen gefertigt. Die Angabe der letzteren war ehemals, in Freyberger Revier, das Geschäft des Kunstmeisters, in den Obergebirgischen Revieren, wie zum Theil noch jetzt, eines besonders damit beauftragten Geschwornen; jetzt haben sich die Werkmeister, Ober- ja auch die Mauer-Steiger darauf eingerichtet, so dafs sie dieselben in den gewöhnlichen vorkommenden Fällen selbst angeben können; für aufsergewöhnliche, wichtige Fälle aber, geht die Bestimmung noch jetzt von dem Maschinendirector, oder resp. jenen Geschwornen, aus.

Dasselbe ist mit dem den Mauerungsanlagen vorausgehenden Ablehren und dem Auf-

*) In Schneeberger Revier hatte man ehemals, noch gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts, auch Ober-Mauersteiger.

stellen der Lehrbogen der Fall, welches gewöhnlich von den Werkmeistern verrichtet, und nur in wichtigeren Fällen von dem Maschinendirector revidirt und berichtigt wird.

§. 4.

Die Bergmäurer werden aus Häuern und Zimmerlingen gebildet, seltner aus Tagemäurern gewählt. Da sie sich gewöhnlich auch zu der Innung der Tagemaurer halten, so können sie auch alsdann Privatbaue, über Tage, annehmen.

Der Mehrzahl nach besitzen sie viel Geschicklichkeit und Gewandtheit, und sind durch die mancherley ihnen vorkommenden Fälle besonders in der Aufführung von Bogen- und Gewölbmauerung so wie in der Bearbeitung der Steine sehr geübt.

§. 5.

Es ist, der Erfahrung zufolge, stets von grofsem Vortheil, sich bey der Grubenmauerung der aus Häuern gezognen Bergmaurer, nicht aber der Tagemaurer, zu bedienen, welche sich dabey, in mehrfacher Hinsicht, nicht zu behelfen wissen.

Diese Vortheile sind um so gröfser, wenn die Bergmaurer zugleich, (wie diefs dem Ebengesagten zufolge meist der Fall ist,) Häuer und Zimmerlinge sind, und ihren Unterhalt für immer beym Bergbau zu finden wissen, denn:

1) Einem solchen kommt die Kenntnifs der Gesteinsfestigkeit beym Behauen der Steine besser zu statten;

2) Er weifs im Nothfalle Bühnloch und Anfall für Legung der Bogenstege und Rüstbühnen selbst zu hauen;

3) Er wird auch die Widerlager erforderlichen Falles selbst berichtigen können;

4) Er wird sich bestreben stets gute Arbeit zu fertigen, um sich das Zutrauen seiner Vorgesetzten zu erhalten;

5) Er kann überdem bey jeder vorfallenden Gelegenheit zu anderen Arbeiten gebraucht werden.

Es sollte daher eigentlich auch nur solchen Maurern die Grubenmauerung im Gedinge überlassen werden.

Ganz anders, und gerade entgegengesetzt, verhält es sich mit dem sogenannten Tagemaurer, welcher nicht Bergmann ist und dessen ungeachtet in der Grube arbeiten soll. Unbekannt mit allen vorgedachten Behinderungen und anderen, bey bergmännischen Arbeiten sich ergebenden Schwierigkeiten, kann es nicht fehlen, dafs er in solchen Fällen den blofsen Zuschauer abgiebt. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs oft die besten Tagemaurer in der Grube, sowohl für sich allein, als auch in der Reihe wirklicher Bergmaurer, immer schlechte Arbeit fertigen und dabey den übrigen nicht selten sogar im Wege sind.

Hierzu kommt auch noch, dafs, wenn diese Maurer viel bürgerliche Baue zu übernehmen wissen, sie ohnedem schwer und oft nur durch gute Worte und höheres Schichtlohn zur Grubenmauerung zu bewegen sind.

§. 6.

Weniger zweckmäfsig dürfte der ebenfalls schon gethane Vorschlag seyn, die Mauersteiger selbst mit arbeiten zu lassen, indem dieselben dadurch gehindert werden würden, gehörige Aufsicht zu führen. Der durch dieses Mitarbeiten beabsichtigte Nutzen würde hingegen weit vollkommner durch eine Art, aus der Classe der Arbeiter zu wählender Unteraufseher erreicht werden, welche indefs noch in der Reihe der Arbeiter stehend, überall, wo es nöthig wäre, mit Hand anlegten, und überhaupt die Obliegenheiten der sogenannten Polirer, bey bürgerlichen Bauen, versähen.

§. 7.

Das bey der Grubenmauerung in den gewöhnlichen Fällen erforderliche Gezäh und den übrigen Arbeits-Bedarf, welche beyde, nebst der Art ihres Bedarfs, gröfstentheils schon aus den bisher Gesagten bekannt geworden sind, will ich nun noch hier in der Kürze zusammenstellen.

1) Der Stangenzirkel, — zum Verreifsen der Schablonen; — ist der bey der Gezeug- und Zimmer-Arbeit angewendete.

2) Das Richtscheit, von verschiedner Gröfse, meist von Holz; zur Bestimmung und Angabe von Winkeln und Ecken, auch rechtwinklich zusammenstofsender Flächen, beym Ablehren und Aufmauern.

3) Schnur und Loth; — zur Auffindung und Bestimmung der senkrechten Linie beym Lehren und Aufmauern.

4) Der Gradbogen; — zur Bestimmung horizontaler und gegen den Horizont geneigter Linien, vorzüglich beym Schnurenziehen und Ablehren.

5) Der Compafs, — der gewöhnliche Gruben- und Markscheider-Compafs; — zur Angabe des Streichens, ebenfalls nur bey den Vorarbeiten und zum Gebrauch der Steiger und Werkmeister.

6) Die Setzwage, — zur Bestimmung und Berichtigung söhliger Flächen, vorzüglich während des Aufmauerns selbst, gebraucht;

7) Schlägel und Eisen, — die gewöhnlichen der Häuer, ersteres 4 bis 5 Pfd. schwer; — sie dienen zur Bearbeitung der Steine vor und bey deren Vermauerung.

8) Der Maurerhammer, — ist der Form, sowie dem Gebrauche nach beym Aufführen der Mauerung, dem gewöhnlichen der Tagemaurer gleich, jedoch schwerer, 4 bis 6 Pfd. an Gewicht, da er in Ermangelung eines Fäustels zum Zurichten der Steine gebraucht wird.

9) Das Treibefäustel, — 18 bis 20 Pfd. schwer, ist das bey der Zimmerung gewöhnliche; zum Eintreiben der Schlufssteine, Legen von Spreizen, Bogenstegen und Bühnen.

10) Das Setzholz, — ein kurzes Stück Holz, gewöhnlich von mittlerer Stärke, wird auf die einzutreibenden Schlufssteine aufgesetzt, um dieselben nicht, durch das unmittelbare Aufschlagen mit dem Treibefäustel, zu zerbrechen.

11) Der Maurerwinkel; — zur Bestimmung der Widerlager, richtiger Bearbeitung und Legung der Steine.

12) Die Maurerkelle.

13) Die Schaufel;

14) Die Kalkkrücke;

15) Die Kalklösche;

16) Der Kalkkasten; — sind sämmtlich die gewöhnlichen der Tagemaurer.

17) Schablonen, Spreizen, Bogenstege u. dergl. bedürfen weiter keiner besonderen Erläuterung.

In sofern zuweilen der Fall eintritt, dafs grofse Werkstücke oder andere Gegenstände, als: Platten, Stege u. dergl. von Granit, Sandstein oder Porphyr angewendet werden, könnte man zwar die zu deren Bearbeitung nöthigen Steinmetzwerkzeuge ebenfalls mit hieher rechnen; da jedoch die völlige und reine Zuarbeitung von dergleichen Stücken, daher auch die Kenntnifs der Handhabung dieser Werkzeuge, von dem Bergmäurer nicht eigentlich erwartet und gefordert werden kann, das Nachhelfen und Berichtigen der Werkstücke u. dergl. aber gewöhnlich mit Schlägel und Eisen geschieht, so sind jene Werkzeuge nicht eigentlich unter die Zahl des bey der Grubenmauerung nöthigen Gezähes zu setzen.

Achter Abschnitt.

Ueber die Kosten der Grubenmauerung.

§. 1.

Wenn diese ganze Abhandlung über die Grubenmauerung hauptsächlich und zuerst für den Sächsischen Bergbau gilt, so ist diefs mit dem gegenwärtigen Abschnitte, in welchem ich einiges über die Kosten derselben zu sagen versuchen will, ausschliefslich der Fall, da es nicht allein zu weitläuftig gewesen, und dennoch stets etwas Unvollständiges geblieben seyn würde, dergleichen Angaben auch aus fremden Bergwerksrevieren zusammenzutragen, sondern da auch dergleichen specielle Kostenangaben stets nur gerade für die Zeit, in welcher sie zusammengestellt worden, gültig sind, während sich dergleichen Zusammenstellungen, wenn die Fälle übrigens unter die bisher gegebnen Regeln zu bringen sind, nach den zu gebenden Grundzügen und dem Anhalten der wenigen hier zu gebenden Beyspiele, leicht allgemein machen lassen.

§. 2.

Zuvörderst mufs ich mehrerer allgemeiner Umstände und Verhältnisse erwähnen, welche auf die Kosten der Mauerung nicht geringen Einflufs haben.

Mauerungsanlagen können hauptsächlich sehr vertheuert werden:

1) durch die Anwendung schlechter Materialien;

2) durch entfernte und kostspielige Zuförderung;

3) durch vorher nöthige schwerköstige Abtreibearbeit, wie z. B. in oder unter alten Bauen;

4) durch kostspieliges Zuführen in an sich festem, aber mit Klüften durchzognen Gebirge;

5) durch die grofse Höhe, Tiefe und Weite, auf welche zugeführt werden mufs;

6) durch Behinderung durch Wasser;

7) durch die Nothwendigkeit tiefe gemauerte Wassersaigen herzustellen.

Ein bey den Kosten der Mauerung ferner sehr zu berücksichtigender Gegenstand ist das Verdingen, sowohl des Abtreibens, als auch des Mauerns selbst, welches freilich die Führung einer sehr genauen Aufsicht voraussetzt.

Wie bedeutend diese Ersparnifs werden kann, geht daraus hervor; dafs, als zu Anfange dieses Jahrhunderts das Verdingen auf den Freyberger Königl. Stölln eingeführt wurde, man durch dasselbe *pro* Cub. Elle Mauerung von 4 Gr. 7 Pf., bis 13 Gr. ersparte. Am häufigsten findet auch das Verdingen auf den Königl. Stölln, weniger und seltner bey dergleichen auf gewerkschaftlichen Gruben statt.

Von den jetzigen durchschnittlichen Gedingpreisen werde ich weiter unten zu sprechen Gelegenheit finden.

§. 3.

Da unter den Sächsischen Bergwerks-Revieren in der Altenberger, der Art des daselbst statt findenden Grubenbetriebes, so wie mehrerer andrer Umstände halber, die Grubenmauerung eine sehr untergeordnete Stelle einnimmt, daher nicht besonders in Betracht zu nehmen ist, so bleiben mir nur noch die übrigen Bergamtsreviere; Freyberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg und Johann-Georgenstadt zu berücksichtigen übrig, unter denen ebenfalls, wie schon aus dem Vorigen mehrfach ersichtlich geworden seyn wird, die beyden erstgenannten bey weitem wieder die vorzüglichsten Plätze einnehmen.

§. 4.

Indem ich damit beginne, die gegenwärtigen*) Preise der bey der Grubenmauerung nöthigen Materialien, nach den jährlich zwey Mal berichtigten Bergamts-Taxen, zu geben, mufs ich allerdings bemerken, dafs diefs von denjenigen obergebirgischen Revieren nicht durchaus möglich ist, in welchen Holzmaterialien dem Bergbaue zum Theil als sogenannte Gnadenhölzer, für einen für immer festgesetzten, sehr niedrigen Preis geliefert werden, welcher keinesweges als deren wahrer dermaliger Werth anzusehen ist, daher diese Gegenstände, als auch keiner bergamtlichen Taxation unterworfen, aus den Materialientabellen wegfallen.

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Centner Bergpulver zu 110 Pfd. . .	16	—	—	—	—	—	—	—	—	18	8	—	17	12	—
1 Pfund dergl. einzeln	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	3	8
1 - einzeln dergl. im Gedinge .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
1 Ctr. gutes ausländisches Pulver . .	—	—	—	18	12	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	—	—	—	—	—	—	4	10	—	—	—	—	—	—
1 Ctr. gutes inländisches Pulver . .	—	—	—	25	12	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. einzeln	—	—	—	—	6	—	—	4	5	—	—	—	—	—	—
1 Ctr. od. Bürde Innersberg. Stahl zu 120 Pf.	12	12	—	15	—	—	15	—	—	13	18	—	{13 {13	16 7	— —
1 Pfd. einzeln	—	2	8	—	3	—	—	3	—	—	2	9	—	{2 {2	9 8
1 Ctr. Suhler Stahl zu 120 Pfd. . . .	13	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - raffinirter Suhler Stahl . . .	13	20	—	13	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	—	—	—	2	8	—	2	10	—	—	—	—	—	—
1 Ctr. od. Bürde Steyermärk. Stahl zu 120 Pf.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Zu Anfange des Jahres 1829.

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Wage Flach- Bohr- Beil- Fäustel- Schrauben- u. Krückeneisen zu 44 Pfd.	2	16	—	2	10	—	2	15	—	2	12	—	2	2	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	1	4	—	1	4	—	—	—	—	1	5	—	1	2
1 Wage Zain- Reif- u. Seileisen zu 44 Pfd.	3	8	—	2	20	—	2 / 3	18 / —	— / —	3	—	—	2	14	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	2	—	—	1	10	—	—	—	—	1	9	—	1	4
1 Wage schwedisches Eisen	3	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - langstäbiges Modelleisen . .	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	—	—	—	1	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Wage sechsstäbiges Modelleisen . .	—	—	—	2	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. einzeln	—	—	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Wage Eisen vom Hammerwerke Schmalzgrube und Schmiedeberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—	—	—	—
1 Pfd. altes geschmiedetes Eisen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
1 Ctr. dergl.	3	—	—	—	—	—	2	8	—	—	—	—	2	7	—
1 Pfd. geschmiedetes Eisen vom Hammerschmidte, an grofsen Ringen, Kappeneisen, Krumsen, Scheereneisen, Polzen, Stofsheerdblechen, Pochwerkszapfen, Bremszungenringen, Korbstangenspündern, Walzeneisen, Scheibenbeschlägen, Göpelzapfen nebst Pfannen, Zugspillen, Hängkappen, Pfadeisen, Pfadeisendekkeln, Pochschlagen, Wangeneisen, Korbstangenschienen, Schmiedehammer-Kugeleisen und anderem Maschineneisen	—	3 / 4	6 / —	—	3	9	—	2 / 3	3 / —	—	3	3	—	3	—
1 Pfd. dergl. an grofsen Gäng- Treibe- Spund-Fäusteln, Keilen u. Brechstangen	—	2	—	—	—	—	—	3	9	—	—	—	—	—	—
							incl. Stählen								
1 Pfd. dergl. an gestählten Fäusteln, nebst andrer gestählten Schmiedearbeit .	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—
1 Pfd. an gegossenen Hundrädern, Kugelpfannen, eisernen Walzen, Walzenspillen, Modelleisen	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Die Achsen eines grofsen Hundes mit Stahl zu belegen, mit Inbegriff der Ränder und Scheiben auszubüchsen, à Pfd. . .	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Setz-, runde Pochschlag- u. Ausschlag-Fäustel, Stempel, Kohlenklopfer, Nageleisen, aus Schmidtstahl und Eisen, à Pfd.	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. vom Schmidt verarbeitetes Eisen	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Aexeleisen	—	—	—	—	—	—	—	1	9	—	—	—	—	—	—
1 - geschmiedete Schaufeln, Keilhauen, Radhauen, Kratzen, mit dem Stahle	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. geschmiedete Schaufeln . . .	—	—	—	—	2	8	—	3	3	—	3	3	—	—	—
1 Schaufel	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	8 / 9	bis / 6	—	5 / 6	—
1 Steyermärkische Zimmersäge, nach Verschiedenheit der Gröfse	—	—	—	1 / 4	20 / 8	bis	1 / 4	20 / 8	bis	—	—	—	—	—	—
1 Stollnsägenblatt	—	—	—	—	8 / 14	bis	—	8 / 14	bis	—	—	—	—	—	—
1 Handsägenblatt	—	—	—	—	16 / 20	bis	—	16 / 20	bis	—	—	—	—	—	—
1 Stofssäge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	—	1 Elle 3 Z. lang 3—4 Zoll breit. 1	—	—
1 grofse Zimmer- oder Schrotsäge . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 (2 Ell. lang 5—6 Zoll breit.)	—	—	3 1/2 Elle lang 7—8 Zoll breit. 4	16	—
1 grofse Bügelsäge	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12	—	—	—	—
1 Bügelsäge 1 Elle 12 Zoll lang 4 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—	—	—	—
1 Handsägenblatt $1\frac{1}{2}$ Elle lang 3 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—
1 dergl. $1\frac{1}{4}$ Elle lang 3 Zoll breit . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—
1 dergl. $1\frac{2}{3}$ Elle lang $2\frac{1}{2}$ Zoll breit . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—
1 Dünnbeil	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
1 Winkeleisen mit $1\frac{1}{4}$ und 1 Elle langen Flügeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 / 1	bis / 7	— / —

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Kaukamm von 3 Pfd. Factorie-Eisen, $\frac{1}{8}$ Pfd. Stahl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	6	—	—	—
1 Kratze von $3\frac{1}{2}$ Pfd. Eisen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—
1 Keilhaue von $3\frac{1}{2}$ Pfd. Eisen $\frac{1}{3}$ Pfd. Stahl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—
1 Fahrthaspen, 3 Stück auf 1 Pfd.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—
1 Pfd. gefertigte Treib- Gäng- Bohr- und Hand-Fäustel, Rad- u. Keilhau- Kaukamm- Zimmer- u. Gerinn- Aexel-Eisen, Kratzen, Haspelhörner, Stampfer, Bohrkrätzer, Zimmerklammern, Fahrthäspen, Bleizäpfen, Gerinnsenkel u. anderes dgl. Eisen, bei Berg- u. anderen Schmidten	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
1 Räumnadelöhr	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
1 Spurnagelwalze	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
1 Spurnagel von 2 Pfd.	—	—	—	—	—	—	—	3	6	—	—	—	—	—	—
1 Hundring	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—
1 Feder dazu	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
1 Aexelnagel	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—
1 dopp. Eisenriehmen mit Kettel u. Federn	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
1 - Eisenriehmenstengel ohne Feder	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—
1 Eisenriehmen-Feder	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
1 Siehleneisen	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	6	—	—	—	—
1 Haspelpfadeisen	—	—	—	—	—	—	—	1 2	— —	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Beschläge an Tonnen, Berghunde, Kübel, Karrn, Haspelhörner u. dgl., wo Reifeisen erforderlich ist, incl. des Anlegens der Beschläge und der Nägel	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. anderes dgl. Beschläge in klein. Stück.	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
1 - in kleinen Stücken gefertigter Schrauben incl. des Anschneidens	—	—	—	—	—	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. dergl. in gröfseren Stücken	—	—	—	—	—	—	—	1 2	9 2	—	—	—	—	—	—
		1 Pfd. 4 Loth			1 1/4 Pfd.			34 Loth			1 Pf. 2—4 Lth.			1 1/4 Pfd.	
1 fso. Spündenagel	—	3	9	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	3	9
								28 Loth							
1 - dergl.	—	—	—	—	—	—	—	3	6	—	—	—	—	—	—
		3/4 Pfd.			27—28 Loth			24 Loth			3/4 Pfd.			1 Pfd.	
1 - Bretnagel	—	3	—	—	3	—	—	2	6	—	3	—	—	3	—
								15 Loth							
1 - dergl.	—	—	—	—	—	—	—	1	8	—	—	—	—	—	—
														1 1/2 Pfd.	
1 - Tonnennagel	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	5	—
		19 Loth			16 Loth			18—19 Loth						3/4 Pfd.	
1 - rundköpfige Kübelnagel	—	2	8	—	2	—	—	2	3	—	2 19 Loth 3	3 —	—	2	6
					16 Loth									3/4 Pfd.	
1 - doppelte Schindelnagel	—	1	11	—	1	10	—	1	6	—	2	2	—	2	4
														1/2 Pfd.	
1 - einfache	—	1	8	—	—	—	—	1	—	—	1	6	—	1	8
														1 3/4 Pfd.	
1 - Lattennagel von $1\frac{1}{2}$ Pfd.	—	4	6	—	—	—	—	4	—	—	4	6	—	6	—
								16 Loth							
1 - Blechnagel	—	—	—	—	—	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—
1 - Stäckelnagel	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000 Stück Röhrnagel	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100 grofse Kolbenzwecken	—	2	8	—	—	—	—	—	—	—	3	4	—	1	8
100 mittlere dergl.	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	4
100 kleine dergl.	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	2	8	—	1	—
1 fso. Kolbennagel	—	—	—	—	1	4	—	1	4	—	—	—	—	—	—
1 Stangennagel, 4 Stück auf 1 Pfd.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—
Pfosten- Stangen- u. and. grofse Nägel à Pf.	—	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								8 — 10 Pfd.							
1 fso. Strafsbaumnagel	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Pfadhölzernagel 3 Pf. 28 Lth. schwer $5\frac{3}{4}$ Zoll lang	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Schienennagel 3 Pfd. 28 Lth. schwer $4\frac{3}{4}$ Zoll lang	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
								2 1/2 Pfd.							
1 fso. Radbodennagel 1 Pfd. 20 Lth. schwer $4\frac{1}{2}$ Zoll lang	—	—	—	—	7	—	—	8	4		—	—	—	—	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 fso. Pfostennagel 2 Pfd. schwer . .	—	—	—	—	7	—	—	7	—	—	—	—	—	7	7
1 - Fluthernagel	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	2 Pfd. 7 3 Pfd. 9	— —
1 - Tonnungsnagel	—	—	—	—	—	—	—	3 Pfd. 2 Loth 10	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl.	—	—	—	—	—	—	—	4 Pfd. 12	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Sturzblech	—	3	3	—	2 2	8 6	—	2	6	—	—	—	—	—	—
1 Ctr. Sturzblech	—	—	—	12 11	—	—	12 11	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. verzinntes Blech	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
1 - Schwarzblech	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
1 - Eisendraht zu Klingeln in Schächten	—	5 6	—	—	6 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 kupferne einmännische Räumnadel .	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	12 18	—	—	—	—
1 dergl. auszuziehen	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	6	—	4	—
1 dergl. zu löthen	—	2	—	—	2 3	—	—	2	—	—	1	6	—	—	—
1 kupferne zweimännische Räumnadel .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. auszuziehen	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
1 dergl. zu löthen	—	2	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
1 tombackne einm. Räumnadel . . .	—	15	—	—	15	—	—	10	6	—	—	—	—	14	—
1 dergl. von Messing	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—
1 dergl. aus alten Tomback oder Messing zu fertigen	—	—	—	—	3	6	—	3	6	—	—	—	—	2	—
1 zweimännische Räumnadel von Tomback oder Messing	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
1 Ring oder Oehr an eine alte Räumnadel zu machen	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
1 Pfd. messingner Klingeldraht . . .	—	12	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	12 15	— —
1 Fuhre Schachtholz 1, 2, 3, 4, 5, 6stämmig	1	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Tonnenstangen, jede 24 Ellen lang	8	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Schachtstangen	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Fuhre Kunststangen, von 4 Stämmen, jede 23 — 29 Ell. lang 7 — 8 Zoll stark	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tonnenstangen, 3 — 4 Zoll stark 6 Ellen lang à Stück	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
Stammholz 12 Z. stark 34 Ell. lang à Stamm	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 13 - - 35 - - -	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 14 - - 36 - - -	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 15 - - 38 - - -	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 16 - - 42 - - -	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 17 - - 42 - - -	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 18 - - 43 - - -	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 19 - - 45 - - -	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
- - 20 - - 50 - - -	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Stamm Holz 20—22 Z. stark 36—40 E. lang	—	—	—	5 5	8 16	— —	5 5	8 16	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 18—20 - - 36—40 - -	—	—	—	4 5	18 —	— —	4 5	18 —	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 17—18 - - 36—40 - -	—	—	—	3 3	— 4	— —	3 3	— 4	— —	—	—	—	—	—	—
1 fso. Spündebretter 8 Ell. lang 12 Zoll breit $1\frac{1}{4}$ Zoll stark	—	—	—	—	—	—	13	8	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Spündlatten 6 Ell. lang 4 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Beschlagbretter 6 Ell. lang 11 — 12 Zoll breit	4 4	12 16	— —	4	16	—	5	8	—	4	16	—	6	8	—
1 fso. Schwarten	3	—	—	2 3	6 —	— —	3	8	—	2	16	—	2	10	—
1 - starke Ansteckschwarten . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 3	— 16	— —	—	—	—
1 - Pfosten $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll stark 12 Zoll breit 6 Ellen lang	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. dergl. 14 Zoll breit	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg. Thl	Gr.	Pf.	Schneeberg. Thl	Gr.	Pf.	Annaberg. Thl	Gr.	Pf.	Marienberg. Thl	Gr.	Pf.	Johann-Georgenstadt. Thl	Gr.	Pf.
1 fso. Pfosten 2 Zoll stark 12 Zoll breit	16	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	10	—	—
1 - dergl. 14 - breit	17	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 2 - stark 20 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - weiche halbe Pfosten 9 — 12 Z. breit 1½ Zoll stark	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 10	— 8	— —	—	—	—
1 fso. Pfosten 18 Zoll breit 6 Ell. lang	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 16 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 10 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 8 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 13 — 16 Zoll breit 6 Ell. lang 2¼ Zoll stark	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
1 fso. dergl. 16 Zoll breit 6 Ellen lang 1½ Zoll stark	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—
1 fso. weiche Hundpfosten 6 Zoll breit 3 Zoll stark 6 Ellen lang	8 8	4 16	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. harte dergl. 6 Zoll breit 2 Zoll stark	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - harte Hundbretter 12 Z. br. 1½ Z. stark	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	—	—	—	—
1 - dergl. 14 Zoll breit 1¼ Zoll stark	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 12 - - 1¼ - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	12	—
1 Pfoste 6 Z. stark 21 Z. breit 6 Ell. lang	1	18	—	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. 1 Elle breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	20	—
1 dergl. 5 Zoll stark 24 Zoll breit . .	1	18	—	1	7	—	—	—	—	—	—	—	1	16	—
1 dergl. 4 - - 30 - - . .	1	8	—	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. 21 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	—
1 dergl. 4 Zoll stark 24 Zoll breit . .	—	—	—	1	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. 3 - - 24 - - . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. 3 - - 22 - - . .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. 21 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	—
1 dergl. 20 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—
1 dergl. 18 - -	—	18	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
1 weiche Pfoste 3 Zoll stark 16 Zoll breit	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 3 - - 14 - -	—	—	—	—	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 3 - - 12 - -	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Stamm Holz 17-18 Z. stark 30-34 Ell. lang	—	—	—	—	—	—	2	20	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 16-17 - - 34-38 - -	—	—	—	2 2	16 20	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 16-17 - - 30-34 - -	—	—	—	—	—	—	2 2	12 16	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 15-16 - - 32-36 - -	—	—	—	2 2	— 4	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 15-16 - - 30-34 - -	—	—	—	—	—	—	2 2	4 12	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 14-15 - - 30-32 - -	—	—	—	1 1	12 16	— —	2 2	— 6	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 13-14 - - 30-32 - -	—	—	—	1 1	10 12	— —	1 2	22 —	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 12-13 - - 28-32 - -	—	—	—	1 1	8 10	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 12-13 - - 28-30 - -	—	—	—	—	—	—	1 1	18 20	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 12-13 - - 26-28 - -	—	—	—	1 1	6 8	— —	1 1	15 18	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 11-12 - - 26-28 - -	—	—	—	1 1	4 6	— —	1 1	12 15	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 11-12 - - 28-30 - -	—	—	—	1 1	2 4	— —	1 1	6 10	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 10-11 - - 28-30 - -	—	—	—	1 1	— 2	— —	1 1	4 6	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 9-10 - - 27-30 - -	—	—	—	—	20 22	— —	1 1	— —	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 8-9 - - 27-30 - -	—	—	—	—	18 20	— —	—	16 20	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 7-9 - - 20-27 - -	—	—	—	—	12 16	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 7-8 - - 20-27 - -	—	—	—	—	—	—	—	12 14	— —	—	—	—	—	—	—
1 - - 6-7 - - 16-25 - -	—	—	—	—	9 12	— —	—	10 12	— —	—	—	—	—	—	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Stamm Holz 5-6 Z. stark 16-25 Ell. lang	—	—	—	—	{ 8 / 9	6 / —	—	{ 8 / 9	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 4-5 - - 16-20 - -	—	—	—	—	{ 8 / 8	— / 6	—	{ 7 / 8	—	—	—	—	—	—	—
1 Stamm Holz zu Kunststangen, nach Beschaffenheit der Größe	—	—	—	—	{ 10 / 16	—	—	{ 7 / 8	—	—	—	—	—	—	—
1 St. Holz von 21 Z. unterer Stärke 45 E. lang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	10	8
1 - - - 20 - - - 38 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
1 - - - 19 - - - 36 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	20	—
1 - - - 17 - - - 30 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	10	—
1 St. Holz v. 15 Z. unt. 5 Z. obr. St. 39 E. lang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	—
1 - - - 15 - - 4 - - - 42 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	—
1 - - - 13 - - 4 - - - 39 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14	—
1 - - - 12 - - 4 - - - 28 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1 - - - 34 - - 23 - - - 14 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4	6
1 fso. Spündebretter 6 Ell. lang 18 Z. breit 1¾ Zoll stark	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. dergl. 14 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	11	16	—	—	—	—	8	—	—
1 - weiche Spündebr. 12 Z breit 6 E. lang	{ 9 / 10	20 / 20	—	9	—	—	10	—	—	{ 10 / 10	— / 8	—	9	—	—
1 - dergl. - - 10 - - 6 - -	{ 7 / 7	8 / 16	—	6	6	—	7	12	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. Streckengerinne 4 Zoll weit u. hoch	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 E. kleines Gerinne 4 - 6 Z. weit auszuhauen	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
1 fso. weiche Auftraglaschen auf Spundstücke 7 Zoll breit 3½ Zoll stark .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	12	—
1 fso. dergl. harte 6 Ell. lang 2 Zoll stark 6 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—
1 fso. dergl. 6 Ell. lang 1 Z. stark 6 — 10 Zoll breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
1 fso. dergl. 4 Ell. lang 1 Z. stark 6 Z. breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—
1 Hundrad von 30 Zoll Durchmesser .	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
1 dergl. - 14 - - - .	—	14	—	—	16	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—
1 kleines Hundrad	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	4	—	—	—
1 Steinkübel	—	9	—	—	8	4	—	—	—	—	5	—	—	—	—
1 zweimännisches gewöhnliches Kübelholz zu 2500 Cub. Zoll Inhalt	—	6	—	—	4	6	—	—	—	—	4	—	—	4	3
1 dergl. von starkem Holze u. oben gleich	—	7	—	—	—	—	—	7	—	—	6	—	—	5	6
1 dergl. mit einer hohen Seite . . .	—	7	6	—	—	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—
1 zweimännisches Zoberholz	—	13	—	—	11	4	—	—	—	—	—	—	—	12	—
1 einmänn. dergl.	—	10	6	—	9	4	—	7	—	—	—	—	—	7	—
1 einmänn. Kübelholz	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
1 dreimänn. Zoberholz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
1 Bornfäſschen von 30 Kannen . . .	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Bornkanne mit hartem Deckel u. Henkel	—	4	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. von weichem Holze	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfützkanne mit hartem Deckel . . .	—	3	6	—	3	3	—	3	3	—	1	9	—	3	6
1 Pfützeymer	—	2	—	—	2	9	—	—	—	—	1	—	—	2	4
1 Wasserzober von 6 - 7 Wasserkannen Inh.	—	9	6	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—
1 Abläuter - u. Löschfaſs 1¾ Ell. hoch u. weit	—	23	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 cylindrische Kalktonne	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Löschfaſs	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Wassereymer	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Wasserfaſs von 12 - 16 Wasserkannen Inh.	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. von 9 - 10 Kannen	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. von 7 - 8 -	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 neuer Faſs - oder Zober - Boden . .	—	—	—	—	2	—	—	1	9	—	—	—	—	—	—
1 Wasserfäſschen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3
1 fso. runde Ausschlagfäustelhelme . .	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Gängfäustelhelme	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Handfäustelhelme	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—
1 - Bohrfäustel- u. Schrämhammerhelme	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	15	6
1 weiche Pfoste 3 Z. stark 9 Z. breit 6 E. lang	—	—	—	—	6	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 2 - - 15 - - 6 - -	—	—	—	—	3	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 2 - - 12 - - 6 - -	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 2 - - 9 - - 6 - -	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 2 - - 8 - - 6 - -	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 2 - - 7 - - 6 - -	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

†

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 weiche Pfoste 2 Z. stark 6 Z. breit 6 E. lang	—	—	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - 1½ - - 16 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	7	—	—	—
1 Pfoste 15 Z. breit 2½ Z. stark 6 Ell. lang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	10½	—	—	—
1 - 18 - - 3 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	7	—	—	—
1 - 18 - - 4 - - 6 - -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	11	—	—	—
1 fso. Dachlatten	2	12	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—
1 - Schaufelbretter 15 Zoll breit .	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - weiche Mauerleisten 6 Zoll breit 1¼ Zoll stark	—	—	—	4	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - weiche Strafsbäume 4 Z. breit 4 u. 5 Zoll hoch 6 Ell. lang	9	12	—	—	—	—	—	—	—	11	16	—	—	—	—
1 fso. dergl. 6 Zoll breit 5 Zoll stark .	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 5 Zoll breit und stark . .	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Leitungsbäume 3 Zoll hoch u. breit	5	8	—	—	—	—	-	—	—	6	12	—	—	—	—
1 - Strafsbäume 4 Zoll breit 3 Zoll stark 7 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	11	16	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Streichbäume 4 Z. breit 3 Z. stark 7 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	9	4	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. dergl. 6 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	7	20	—	—	—	—	—	—	—
1 weicher Streichbaum 4 Zoll breit 3 Zoll stark 6 Ellen lang	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. weiche Hundgestänge 5 Zoll breit 3 Zoll stark 6 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	8	12	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. dergl. 4 Zoll breit 3 Zoll stark .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
1 - dergl. 5 Z. breit 3 Z. stark 7 Ell. lang	—	—	—	—	—	—	9	8	—	—	—	—	—	—	—
1 - Hundgestänge 6 Zoll breit 3 Z. stark 6 Ellen lang . , ...	—	—	—	—	—	—	10	4	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. dergl. 7 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	11	4	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 6 Z. breit 4 Z. stark 6 Ell. lang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—
1 - dergl. 4 Z. ins Quadrat stark .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—
1 - Fahrtschenkel 6 Ellen lang . .	—	—	—	—	—	—	3	20	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 7 Ellen lang	—	—	—	—	—	—	4	12	—	—	—	—	—	—	—
1 - Stegholz 6 E. lang 8 Z. breit 4 Z. stark	—	—	—	—	—	—	6	8	—	—	—	—	—	—	—
1 - Schwarten zu Abtreibepfählen vorzurichten	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Elle im Spundstücke, 15 Zoll hoch 4-7 Zoll stark	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. Stollngerinne 12-14 Z. hoch u. weit	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 8-10 Zoll hoch und weit	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. 5-6 - - - - -	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Kratzen- und Keilhauen-Helme	—	16	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	—	—
1 - häselne Eisenhelme	—	4	—	—	{3 5	—	—	—	—	—	—	—	—	buchne 5	—
1 - Kratzen- Kaukamm- Keil- und Radehauen-Helme	—	—	—	—	20	—	—	—	—	{— 1	22 2	8 —	—	—	—
1 fso. Kaukammhelme und Hammerstiele	—	20	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Gäng- Hand- Bohr- Fäustel- und Schrämhammer-Helme	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. Schindeln	—	9	—	—	{10 12	— —	—	10	—	—	9	—	—	9	—
1 - dergl. aus Grubenholz zu machen	—	—	—	—	2	8	—	2	8	—	—	—	—	3	—
1 Auslaufkarrn von geschnittenem Holze, mit Rad	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
1 dergl. ohne Rad	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Karrnholz nebst Rad v. gespaltenem Holze	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Auslaufkarrn nebst Rad v. dergl. Holze	—	--	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Stollnkarrn v. geschnittenem Holze mit Rad	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—
1 dergl. ohne Rad	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Auslaufkarrn nebst Rad von hartem Holze	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. von weichem Holze	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. ohne Rad	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—
1 Stollnkarrn nebst Rad von hartem Holze	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1 dergl. von weichem Holze	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—
1 Karrnrad	—	7	—	—	6	—	—	6	—	—	9	—	—	7	6
1 Hundkasten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	13	6
1 fertiger Hund	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—
1 Bergtrog von 13 bis 17 Zoll . . .	—	6	—	—	{2 3	8 —	—	3	—	—	3	—	—	6	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schnee-berg.			Annaberg.			Marien-berg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Schaufelstiel	—	—	6	—	6 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
1 halbe Fahrt	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6
1 Lr. Fahrt	—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	2	6	—	—	—
1 Schippe	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5 6	—
1 Lr. Fahrt zu fertigen	—	—	—	—	—	—	—	1	6	—	—	—	—	—	—
1 hölzerne Pfützschale	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 fso. einmänn. Schiefspfropfe 1¼ Z. lang 1 Zoll hoch	—	1	3	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—	1	—
1 fso. zweimänn. dergl. 2½ Z. lang 2 Z. hoch	—	2	6	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - - - Schiefsröhrchen	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Buch Schiefspapier	—	—	—	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Dutzend gepappte einm. Patronenhülsen	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. zweim.	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - geleimte einm. Patronenhülsen	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. zweim.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Schiefsschwefel	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Anschlagtrog 18 Zoll weit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
1 Handsägengerüste	—	—	—	—	6 10	—	—	6 10	—	—	—	—	—	11	6
1 Füghobel ohne Eisen und Zunge	—	—	—	—	12 16	—	—	16	—	—	—	—	—	19	6
1 zweimänn. Zughobel, desgl.	—	—	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—	—	23	—
1 Spündhobel	—	—	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—	1	7	—
1 Schlichthobel	—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	8	—
1 Grundhobel	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
1 Rundhobel	—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—
1 Winkelhobel	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	8	—
1 Strafsbaumhobel	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Schmiereimerholz	—	3	6	—	—	—	—	2 3	—	—	6	—	—	4	—
1 Ctr. Inselt	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - geschmolzen Inselt	—	—	—	—	—	—	18	8	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Inselt	—	3	—	—	5	—	—	4	—	—	6	6	—	—	—
1 Stein Inselt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—
1 - geschmolzen Inselt	3	10	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Grubenlichte	—	3	6	—	4	—	—	4	6	—	4	—	—	4	—
1 Stein dergl.	—	—	—	5	4	—	—	—	—	3	8	—	3	14	—
1 Ctr. Pech	4	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—
1 - Schmeerpech	5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	8	—
1 Tonne dergl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—
1 Pfd. Pech	—	1	3	—	2	3	—	2	—	—	2	—	—	—	—
1 - Schmeerpech	—	—	—	—	4	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
1 Ctr. Theer	4	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Tonne dergl. zu 1½ Ctr.	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Kanne Kammfett	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Schweineschmeer	—	5	—	—	4	8	—	4	—	—	—	—	—	—	—
1 - Zapfenschmiere	—	2	3	—	2	9	—	2	—	—	—	—	—	2	—
1 Ctr. Steinkohlentheer	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—
100 Lr. Treibeseil zu theeren	20	—	—	27	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—
100 - Brems- od. Helfer-Seil zu theeren	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Rüböl = ½ kleine Kanne	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	2	8
3 - dergl. = 1 grofse Kanne	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
1 - Hefelt oder Bindfaden	—	7	6	—	6 7	—	—	—	—	—	8	—	—	7 7	— 8
1 - Helferseil	—	6 7	6 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
1 Lr. Bergseil, das Lr. à 9 Faden	—	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - doppeltes Bergseil, das Lr. à 12 Faden	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Elle Zimmer- und Mefs-Schnur	—	—	1	—	—	1 2	—	—	3	—	—	½	—	—	1 2
1 hänfner Siehlen	—	1	4	—	1	4	—	2	6	—	2 2	— 6	—	2	6
1 Schnur in ein Handsägengerüste	—	—	5	—	1	4	—	1	4	—	—	—	—	—	—
1 Lehrschnur von 2 Ellen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Pfd. Treibeseil	—	—	—	—	6 10	10 —	—	—	—	—	—	—	—	8	—
1 Lr. gute hänfne Schnur zum Einbinden des Treibeseiles	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg.			Schneeberg.			Annaberg.			Marienberg.			Johann-Georgenstadt.		
	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.	Thl	Gr.	Pf.
1 Lr. gute hänfne Schnur zum Umspinnen des Treibeseiles	—	—	—	—	—	{3 {5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. vierlitziges Bergseil zu 32 Fäden	—	—	—	—	2	9	—	2	6	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. zu 36 Fäden	—	—	—	—	2	11	—	3	—	—	—	—	—	—	—
1 - Steinseil zu 40 Fäden	—	—	—	—	3	7	—	3	3	—	—	—	—	—	—
1 - dergl. zu 48 Fäden	—	—	—	—	4	3	—	3	6	—	—	—	—	3	6
1 - dergl. zu 60 Fäden	—	—	—	—	6	4	—	4	6	—	—	—	—	—	—
1 - vierlitziges Brems- oder Helfer-Seil zu 64 Fäden	—	—	—	—	7	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. dergl. zu 68 Fäden	—	—	—	—	7	6	—	5	6	—	—	—	—	—	—
100 Lr. Bremsseil zu 80 Fäden = 100 Pfd.	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. altes Berg- und Stein-Seil . .	—	—	—	—	—	{3 {4	—	—	—	—	—	—	—	—	{6 {7
1 Pfd. 3litziges Treibeseil von 32 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
1 - 4litziges - - - 24 -	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
1 Lr. 4litziges Handgöpelseil zu 36 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	10	6	—	—	—	—	—	—
1 - 4litz. Brems- od. Helferseil zu 96 Fäd.	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—
50 Lr. Bergseil zu 48 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	18	6	—	—	—
1 Lr. dergl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{3 {3	3 8	—	—	—
50 Lr. dergl. zu 36 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6	8	—	—	—
1 Lr. dergl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{2 {2	7 9	—	—	—
1 - Steinseil zu 64 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	11	—	4	3
1 - Bergseil von 72 — 90 Fäden .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{5 {6	— 8
1 - Steinseil zu 36 Fäden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8
1 - getheertes viermännisches Haspelseil	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				3 Ell. lang 2 1/4 Zoll breit			ebenso								
1 langer lederner Auslaufsiehlen . .	—	10	—	—	14	6	—	14	6	—	—	—	—	—	—
				2 1/2 Ell. lang 2 1/4 Zoll breit			ebenso								
1 kurzer dergl.	—	8	—	—	7	—	—	7	—	—	—	—	—	10	—
1 langer doppelter Auslaufsiehlen, 3 Ell. 16 Zoll lang 2¼ Zoll breit	—	20	—	—	16	—	—	16	—	1	8	—	—	20	—
1 kurzer dergl. 2½ Elle lang 2¼ Zoll breit	—	15	—	—	11	—	—	11	—	—	21	—	—	14	—
	zu 4 Pf. Pulver			à 1 1/2 Pfd.									zu 4 Pfd.		
1 kalblederner Pulversack	—	16	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	1	16	—
1 lederner Siehlen auszubessern . . .	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Paar grofse Schlämmstiefeln . . .	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 doppelter Gruben- oder Karrn-Siehlen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—
1 langer dergl. Siehlen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—
1 fso. Bergkörbe	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	12	—
1 Senkkorb	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Fuhre Schiefsthon oder Lehm . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—
100 Stück Schiefsziegel	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchwürfe und Siebe von Eisendraht.															
No. 1. 10 Flächenzolle, die Löcher zu ¼ Lin. Seitenlänge	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 2. 10 Flächenzolle, die Löcher zu ½ Lin. Seitenlänge	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 3. 10 Flächenzolle. die Löcher zu ¾ Lin. Seitenlänge	—	1	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 4. 10 Flächenzolle, die Löcher zu 1 Lin. Seitenlänge	—	1	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 5. 10 Flächenzolle, die Löcher zu 1¼ Lin. Seitenlänge	—	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 6. 10 Flächenzolle, die Löcher zu 1½ Lin. Seitenlänge	—	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 7 — 10. 10 Flächenzolle, die Löcher zu 1¾. 2. 2½. 3 Lin. Seitenlänge . . .	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
No. 11 — 16. 10 Flächenzolle, die Löcher zu 3½ — 6 Lin. Seitenlänge . , . . .	—	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Staubsieb von 21 Zoll Durchmesser, die Löcher ¾ — 1 Lin. weit, *excl.* des Ringes	—	—	—	{1 {2	20 —	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Benennung der Gegenstände.	Freyberg. Thl	Gr.	Pf.	Schneeberg. Thl	Gr.	Pf.	Annaberg. Thl	Gr.	Pf.	Marienberg. Thl	Gr.	Pf.	Johann-Georgenstadt. Thl	Gr.	Pf.
1 grober Durchwurf von starkem Drahte, 2 — 3 Lin. weiten Löchern, *excl.* d. Ringes	—	—	—	3 3	8 16	— —	3 3	8 16	— —	—	—	—	—	—	—
1 Erzdurchwurf von klarem Drahte, 18 Z. breit 2 Ell. lang, *excl.* des Ringes .	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
1 gew. Erzsiebblatt, 1 Elle 3 Zoll lang, 1 Elle breit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	18	—	—	—	—
1 enges Rättersieb von 21 Zoll Durchmesser, *excl.* des Ringes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18	—	—	—	—
1 dergl. mit Ring	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
1 Ruthe Bruchsteine von 8 Ellen ins Gevierte, 1½ Ellen Höhe, *excl.* Fuhrlohn	4 6	16 —	— —	—	—	—	—	—	—	4 4	— 12	— —	—	—	—
1 dergl. *incl.* Fuhrlohn	8 10	— —	— —	—	—	—	—	—	—	7 9	12 —	— —	—	—	—
1 Ruthe Bruchsteine von 6 Ellen ins Gevierte, 1½ Ellen hoch, *incl.* Fuhrlohn	—	—	—	5 8	2 14	— —	7 8	— 12	— —	4 5	6 —	— —	3 7	18 —	— —
1 dergl. *excl.* Fuhrlohn	—	—	—	2 3	12 —	— —	2 3	20 6	— —	2 3	6 —	— —	2 2	— 4	— —
100 Stück Mauerziegel, *excl.* Fuhrlohn	1	4	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
100 - dgl. bis Königl. St. Georgen Stolln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	—
100 - Schlackenziegel in Wittichsthal, *excl.* Fuhrlohn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—
1 Dresdn. Scheffel Lengefelder Kalk, *incl.* Fuhrlohn	1 1	— 4	— —	—	—	—	—	—	—	—	22	6	—	—	—
1 dergl. *excl.* Fuhrlohn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	6	—	—	—
1 Dresdn. Schfl. Kaltofner Kalk, *incl.* Fuhrl.	1 1	4 6	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Fafs = 3 Scheffel, Wildenfelser oder Schönauer Kalk, *incl.* Fuhrlohn . .	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 Fafs dergl. Crottendorfer, (in Raschauer Revier)	—	—	—	1 2	20 —	— —	2	12	—	—	—	—	—	—	—
1 Fafs Pöhlaer Kalk	—	—	—	1 1	14 18	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 - Langeberger Kalk	—	—	—	1 1	14 17	— —	2	3	—	—	—	—	—	—	—
1 Dresdn. Schfl. Scheibenberger Kalk, *incl.* Fuhrlohn bis Johann-Georgenstadt .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	—
1 dergl. Crottendorfer Kalk bis Johann-Georgenstadt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	—
1 Dresdner Schfl. grauer Kalk von Breitenhof, *incl.* Fuhrl. bis Johann-Georgenstadt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18 21	— —
1 Fuder Sand, Wäschsand	—	6 8	— —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7 10	— —
1 - Gebirgssand	—	12 16	— —	—	8 16	— —	—	5 10	— —	—	8	—	—	6 12	— —

Der Preis der Decksteine, welcher in diesen Tabellen nicht besonders mit aufgeführt ist, richtet sich ganz nach Zeit- und örtlichen Umständen, ob überhaupt viel oder wenig dergleichen an einem Orte brechen, oder gerade vorhanden sind; er beruht daher ganz auf Uebereinkunft.

Im Durchschnitte kann man bey 4 bis 6 Zoll Stärke 1 Quadrat-Elle zu 3 bis 4 Gr. annehmen.

§. 5.

Die gegenwärtigen Löhne des arbeitenden und Aufsicht führenden Personales sind folgende:

(Ich bemerke dabey im Voraus, dafs, für dieses gesetzte Lohn, in Freyberg und Annaberg wöchentlich fünf, in den übrigen obergebirgischen Revieren aber sechs achtstündige Schichten verfahren werden.)

1) Ein Mauersteiger erhält Wochenlohn:

In Freyberg 1 Thlr. 12 Gr.

In Schneeberg, (wo gegenwärtig keiner gesetzt ist,) früher, 1 Thlr. 8 Gr. bis 1 Thlr. 12 Gr.

In Annaberg 1 Thlr. 8 Gr.

In Marienberg 1 Thlr. 8 Gr. (oder auch, den mir gemachten Mittheilungen zufolge, 6 Pf. *pro* Schicht für jeden Arbeiter.)

In Johann-Georgenstadt 1 Thlr. 12 Gr.

2) Ein Bergmäurer erhält Wochenlohn:

In Freyberg 1 Thlr. 3 Gr.; bey Arbeiten über Tage eben soviel, mufs jedoch dabey bis Nachmittags 2 Uhr stehen, incl. einer Ruhestunde.

In Schneeberg 1 Thlr. 3 Gr., dabey ist *pro* Schicht 7 Pf. Geleucht; bey Arbeiten über Tage erhält er für die zwölfstündige Schicht, von früh 6 Uhr bis Abends 6 Uhr, *incl.* einer Ruhestunde, 8 Gr. bis 8 Gr. 6 Pf.

In Annaberg 1 Thlr. 2 Gr.; bey Arbeiten über Tage für die zwölfstündige Schicht 8 Gr.

In Marienberg 1 Thlr.; über Tage *pro* Schicht 6 bis 7 Gr.

In Johann-Georgenstadt 1 Thlr. 4 bis 6 Gr., *incl.* 4 bis 5 Gr. Geleucht; über Tage, bey verlängerten Schichten, eben soviel.

3) Ein Zimmerling erhält Wochenlohn:

In Freyberg 1 Thlr. 4 Gr.
In Schneeberg 1 Thlr. 3 Gr., *incl.* 5 Pf. Geleucht *pro* Schicht.
In Annaberg 1 Thlr. 2 Gr.
In Marienberg 1 Thlr. 2 Gr. — 4 Gr.
In Johann-Georgenstadt 1 Thlr. 4 Gr. — 6 Gr.

4) Ein Häuer erhält Wochenlohn:

In Freyberg 21 Gr. bis 1 Thlr. 3 Gr.
In Schneeberg 1 Thlr. 3 Gr.
In Annaberg 21 Gr. bis 1 Thlr.
In Marienberg 21 Gr. bis 1 Thlr.
In Johann-Georgenstadt 21 Gr. bis 1 Thlr. 3 Gr.

5) Ein Knecht erhält Wochenlohn:

In Freyberg 20 Gr.
In Schneeberg 1 Thlr.
In Annaberg 18 bis 21 Gr.
In Marienberg 20 Gr.
In Johann-Georgenstadt 19 bis 20 Gr.

6) Ein Handlanger über Tage erhält *pro* Schicht: zu 12 Stunden

In Freyberg 5 bis 6 Gr.
In Schneeberg 5 — 7 Gr.
In Annaberg 6 Gr.
In Marienberg 5 — 6 Gr.
In Johann-Georgenstadt 5 — 6 Gr.

7) Ein Werkmeister erhält durchgängig für die 10stündige Extra-Schicht 10 Gr.

§. 6.

Im Allgemeinen wird bey der Sächsischen Grubenmauerung das Verhältnifs der Kosten bey der eigentlichen Mauerung zu denen der Vorbereitungsarbeiten = 3 : 5, wohl aber auch = 5 : 12,9, der Aufwand an Arbeitslöhnen aber dem an Materialien gleich angenommen.

Wie ich schon erwähnt habe, bekommt ein Bergmaurer in Freyberg bey Arbeiten über Tage eben soviel als in der Grube, mufs jedoch bis Nachmittags 2 Uhr stehen, *incl.* einer Ruhestunde von 11 bis 12 Uhr. Arbeitet er bis Nachmittags 6 Uhr, so erhält er 2 Schichten bezahlt.

In der Grube stehen die Bergmäurer durchgängig zwölfstündige oder 1½ Schichten, bis Nachmittags 4 Uhr.

Als Handlanger giebt man den Maurern bey Arbeiten in und aufser der Grube wo möglich Jungen von 16 bis 17 Gr. Wochenlohn zu; doch hängt diefs sehr von der Schwere der zu fördernden Massen, der Gröfse der Steine, der Weite des Förderweges u. s. f. ab, so dafs oft auch Knechte von 20 Gr. Wochenlohn, und selbst unter diesen noch die stärksten ausgewählt werden müssen. Erstere, die Jungen, stehen jedoch auch bey Arbeiten über Tage, ihres geringen Wochenlohnes halber, gewöhnlich nur bis 12 Uhr Mittags.

Die Zahl der Handlanger, welche in der Grube zu einer gewissen Anzahl Maurer gegeben werden, richtet sich nach der Länge des Förderweges und der Schwere der

Fördermasse. Es können daher für zwey Maurer 1, aber auch wohl bis 3 Handlanger erforderlich seyn.

Das Handlangen selbst begreift nur das Herbeyschaffen und Zugeben der Steine und des Kalkes, nicht aber das Löschen und Einmachen des Letzteren, das Durchwerfen des Sandes u. s. f.

Wo es möglich ist, giebt man die Arbeiten ins Gedinge, wobey das Handlangen mit einbegriffen wird. Diefs können alsdann entweder die Maurer selbst mit verrichten, oder sie können sich eine beliebige Anzahl Handlanger geben lassen, welche sie sodann nach deren festgesetztem, gewöhnlichen Lohne, von ihrem Geding-Gelde bezahlen; bey sehr schwerer Zuförderung aber müssen sie denselben wohl auch noch *pro* Schicht 4 bis 6 Pf. an Lohn zulegen.

Man rechnet daher bey dem Abschliefsen der Gedinge $\frac{1}{7}$ des Maurerlohnes als Handlangerlohn und setzt dasselbe dem ersteren zu.

Im Allgemeinen sind die durchschnittlichen, auf Erfahrung begründeten Gedingsätze für die gewöhnlich in Anwendung kommenden Mauerungsarten, folgende, wobey das Handlangerlohn mit einbegriffen ist.

Bogen- und Gewölb-Mauer aller Art in Kalk, kann nicht unter 4 Gr. *pro* Cubik-Elle verdingt werden, steigt aber auch nicht leicht über 9 Gr. Beyspiele von Ausnahmen sind es, wenn die Mauerungskosten bis auf mehrere Thaler steigen, was wohl bey aufserordentlichen und ungewöhnlichen Bau-Ausführungen der Fall seyn kann und es auch gewesen ist.

Ziegelgewölbe in Kalk, pflegt à Cub. Elle zu 3 Gr. verdingt zu werden.

Je stärker ein Gewölbe ist, desto mehr können die Maurer bey einem und demselben Gedinge, nach der Cubik-Elle, verdienen, je schwächer, desto weniger, da sie das letztere verhältnifsmäfsig mehr zusammenarbeiten müssen.

Der Gedingsatz für gewöhnliche nasse Scheibenmauer ist à Cub. Elle 1 Gr. 9 Pf. bis 2 Gr. 6 Pf.

Trockne Grundmauer à Cub. Elle 1 Gr. 6 Pf. bis 2 Gr. 6 Pf., letzteres bey sehr starker Mauer.

Trockne Grubenmauer wird, wenn die Steine gar nicht bearbeitet, sondern nur mit dem Kopfe in die Stirn der Mauer gelegt werden, à Cub. Elle mit 9 Pf., wenn mehr Bearbeitung nöthig ist, auch die Mauer stärker wird, à Cub. Elle mit 1 Gr. 3 Pf. verdingt.

Trockne Haldenmauer von Bergwänden wird à Cub. Elle mit 6 — 9 Pf., trockne Scheibenmauer mit Moos mit 1 Gr. verdingt. *) **)

Aus diesen durch Erfahrung bestimmten Ansätzen läfst sich zugleich abnehmen, wie viel ein Maurer in der Schicht arbeiten kann und mufs, um auf sein Lohn zu kommen.

Das Kalklöschen wird ebenfalls verdingt, gewöhnlich à Scheffel zu 1 Gr., zuweilen aber auch nur zu 6 Pf., je nachdem es nach Beschaffenheit des Kalkes weniger oder mehr fördert. Gewöhnlich werden 3 bis 4 Scheffel zusammen gelöscht.

Die Kosten des Widerlagerhauens sind sehr verschieden, nach Verhältnifs der Festigkeit und übrigen Beschaffenheit des Gesteines: 1 Quadrat-Elle kann, *incl.* des Material- und Gezäh-Aufwandes 6 Gr. bis 2 Thlr. kosten; ersteres etwa bey mildem unzerrütteten Gneuse, letzteres bey festem, harten, doch im Ganzen zerrütteten Gesteine mit Querklüften, wo man daher nicht schiefsen kann.

Die Hälfte des Aufwandes ist auf Material und Gezäh zu rechnen.

Auf eine Ruthe Steine von 8 Ellen ins Gevierte, $1\frac{1}{2}$ Ellen Höhe, daher 96 Cub. Ellen Inhalt, rechnet man im Allgemeinen 3 Tonnen Kalk, auf jede Tonne 2 bis 3 Fuhren Sand zu 18 Kübel, zu 2500 Cubik-Zoll. Sie giebt 40 Cubik-Ellen Gewölbe und 50 Cub. Ellen Scheibenmauer.

Für ganz schlechte Ausschlag-Mauer kann man wohl auf 1 Ruthe Steine nur bis 2 Tonnen Kalk, auf jede Tonne (zu $15\frac{5}{9}$ Dresdner Scheffel) 6 Fuhren Sand, rechnen; dagegen für die beste Gewölb-Mauer, welche, mit sehr dünnen Fugen, unter

*) In Johann-Georgenstadt kostete 1 Lr. Ziegelgewölbe in Allem durchschnittlich 18 Thlr., 1 Lr. Decksteinmauerung 4 Thlr., 1 Lr. Stofsmauer von Haldenwänden 1 Thlr. 12 Gr.

**) Die stehenden und Spatbögen wurden meist à Cub. Elle zu 6 Gr. — 6 Gr. 6 Pf. verdungen.

Anwendung gesiebten Sandes, aufgeführt wird, auf 1 Ruthe Steine $3\frac{1}{2}$ Tonnen Kalk und $3\frac{1}{2}$ Fuder Sand kommen können.

Die Ruthen zu 6 Ellen ins Gevierte und $1\frac{1}{2}$ Ellen Höhe, daher 54 Cub. Ellen Inhalt, wie dieselben im Obergebirge gewöhnlich sind, geben, wie ich diefs schon im Vorhergehenden bemerklich gemacht habe, verhältnifsmäfsig mehr gute Steine und daher mehr Mauerung als die zu 8 Ellen, weil sie verhältnifsmäfsig mehr, der besseren, Umfangs- und weniger von den schlechteren Ausfüllungs-Steinen haben.

1 Ruthe Steine von 6 Ellen giebt 25 Cub. Ellen Gewölbe und 30 Cub. Ell. Scheibenmauer; man bedarf dazu, für Scheibenmauer $\frac{3}{4}$ Fafs *) (= $2\frac{1}{4}$ Scheffel) Kalk und 3 Fuder Sand, für Wölbmauer $\frac{7}{8}$ bis 2 Fafs Kalk (= $2\frac{5}{8}$ bis 6 Scheffel) 4 bis 5 Fuder Sand. **)

Diese Sätze sind nur im Allgemeinen gültig, da sich die dabey angenommenen Verhältnisse sehr nach der Beschaffenheit des Kalkes und Sandes richten; so verträgt z. B. der Kalk von Kaltofen in Freyberger Revier weniger Sandzusatz, während man ihn selbst in gröfserer Menge anwenden mufs, als den von Lengefeld; dabey zeigt er sich im Mauern stets spröde und schlecht, zum Tünchen aber gut.

Von Wäschsand nimmt der Kalk eine weit gröfsere Menge auf, als von Gebirgs-Sand, welcher letztere bey obigen Ansätzen durchaus angenommen ist.

In Schneeberg bedient man sich des Wäschsandes nur zum Uebertünchen.

Einige andere Sätze sind noch folgende:

Ein Grundstein von Granit, wie dieselben in Schneeberg beym Mauern aus der Wassersaige angewendet werden, kostet à Cub. Elle zuzurichten 17 Gr. 6 Pf. an Löhnen, 3 Gr. 4 Pf. an Schmiedekosten.

In Freyberg rechnet man: dafs 1 Cub. Elle anstehendes Gestein (Gneus), durchschnittlich 14 — 16 Kübel Berge zu 2500 Cub. Zoll, giebt; 6 fso. Kübel Berge auf 200 Lr. auf der Strecke zu fördern 1 Thlr., durch einen 6 Fahrten tiefen Schacht zu fördern 1 Thlr. 12 Gr. kosten.

§. 7.

Eine deutliche und genaue Uebersicht der speciellen Kosten der Anlagen der verschiednen Arten Mauerung in den fünf vorgenannten Bergamtsrevieren, werden die folgenden Tabellen geben, welche zwar schon im Jahre 1816 gefertigt worden sind, die ich jedoch um so unbedenklicher hier beyfügen zu dürfen glaube, da seit dieser Zeit die Arbeitslöhne gar keine, die Materialien-Preise aber keine wesentliche Veränderung erfahren haben, besonders nicht höher gestiegen sind.

*) 1 Fafs = 2 Viertel = 4 Tonnen = 3 Scheffel.

**) Bey Landbauen werden oft auf 12 Cub. Ellen Scheibenmauer 1 Tonne Kalk und 1 Fuder Sand, daher auf 1 Ruthe Steine $4\frac{1}{2}$ Tonne Kalk und eben soviel Sand gerechnet.

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle Försten-Gewölbe.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	0,5—1	0,875—2,25	2	16	2,133	4	9	10,909	7	15	2,569	—	19	11,709	0,387 — 0,243	—	0,484	12,169	1	16	6,787	2	14	4,194	19	20	2,303
Schneeberg .	0,625—0,75	0,5—0,75	2	14	0,75	4	15	7,25	6	20	10,4	—	—	—	0,969 Stammh. 0,969 Stangh.	1,454	1,454	11,636	3	11	4,272	2	2	2,424	19	16	1,0606
Annaberg .	0,375	0,625	1	5	2	—	—	—	—	10	—	—	—	—	0,333. 10 Zoll.	—	—	5	—	12	4	—	4	6	2	8	—
Marienberg .	0,562	1,25	2	9	4	2	3	7	2	5		—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	12	2	8	10	3
Joh. Georgenst.	0,375 Lr. 6 Zoll	0,875 und 9,281 Zoll	1	8	10,599	—	21	11,046	1	21	1,718	—	—	—	0,394 Stammh. 0,163 Stegh.	1,598	—	0,808	—	9	4,815	1	17	5,354	6	6	9,535

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	9	9,353	3	6	5,172	—	9	9,152	—	8	1,323	0,014	—	0,36	—	—	17	10,957	1	11	1,293	6	15	1,253
Schneeberg .	—	9	10,076	6	22	3,116	3	15	0,611	—	—	—	0,107, 0,02 0,333 Stangh.	—	0,833	—	—	5	6	1	16	5,087	12	21	0,879
Annaberg .	—	—	—	1	6	5	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	7	1	17	—
Marienberg .	—	—	—	1	16	—	—	6	—	—	2	2,5	1	—	5,5	—	1	1	7	1	4	5,5	4	6	3
Joh. Georgenst.	—	5	2,244	1	2	2,802	—	5	1,704	—	—	—	0,289	—	—	—	—	4	6,917	—	22	4,907	2	15	6,666

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonne.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	7	4	0,067	6	9	10,257	—	7	2,869	0,442	1,266	1,045	7	11	1,236	1	17	1,908	23	1	4,340
Schneeberg .	3	18	4,411	6	12	1,474	—	—	—	0,405	1,053	2,272	4	19	4,735	2	17	7,471	17	19	6,772
Annaberg .	2	12	—	3	9	—	—	—	—	0,37	0,5	0,5	1	23	1	—	12	5	8	8	6
Marienberg .	4	12	—	3	—	—	—	18	—	0,6	1,5	3	6	18	—	1	12	—	16	12	—
Joh. Georgenst.	2	10	8	1	19	6,666	—	—	—	0,833	2,666	3,3409	14	8	11,888	1	5	9,333	19	21	—

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	10	$9\frac{4}{941}$	—	9	$7\frac{368}{941}$	—	—	$5\frac{404}{941}$	$\frac{26}{941}$	$\frac{149}{1882}$	$\frac{123}{1882}$	—	11	$2\frac{308}{941}$	—	2	$6\frac{818}{941}$	1	10	$7\frac{20}{941}$
Schneeberg .	—	7	$2\frac{488}{927}$	—	12	$5\frac{841}{927}$	—	—	—	0,0323	0,0863	0,1812	—	9	$2\frac{890}{927}$	—	5	$2\frac{810}{927}$	1	10	$1\frac{125}{927}$
Annaberg .	—	6	—	—	8	$1\frac{1}{5}$	—	—	—	$\frac{1}{27}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{20}$	—	4	$8\frac{1}{2}$	—	1	$2\frac{9}{10}$	—	20	$0\frac{3}{5}$
Marienberg .	—	6	—	—	4	—	—	1	—	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	—	9	—	—	2	—	—	22	—
Joh. Georgenst.	—	5	$9\frac{57}{91}$	—	4	$3\frac{63}{91}$	—	—	—	$\frac{15}{182}$	$\frac{24}{91}$	$\frac{30}{91}$	1	10	$1\frac{41}{91}$	—	2	$11\frac{81}{91}$	1	23	$2\frac{19}{91}$

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter.			Widerlager-Hauen *pro* Lachter.			Mauerung *pro* Lachter.			Summe.			Cubikinhalt des Lachters Mauerung.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Cubik-Ellen.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	19	20	2,303	6	15	1,253	23	1	4,340	49	12	8,5	16	3	2	3,5
Schneeberg .	19	16	1,0606	12	21	0,879	17	19	6,672	50	8	8,5	12,54	4	—	4,65
Annaberg .	2	8	—	1	17	—	8	8	6	12	9	6	10	1	5	9
Marienberg .	8	10	3	4	6	3	16	12	—	29	4	6	18	1	14	11
Joh. Georgenst.	6	6	9,535	2	15	6,666	19	21	—	28	19	4,25	10,111	2	20	4,51

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle halbelliptischer Stollnmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	0,75 — 0,25	0,5 — 1,125	4	12	2	10	11	6,39	7	11	2,978	—	7	3,804	0,478 — 0,780 0,146 — 0,097	—	—	9,560	2	—	9,365	1	16	8,341	26	11	8,878
Schneeberg .	0,625 — 1,5	0,625 — 3,5	4	15	1,5	9	12	11,5	12	5	7,142	—	—	—	1,5 Stammh. 1 Stange	1,75	1,5	13,5	3	18	5,5	2	2	9,4	32	6	11,142
Annaberg .	0,625	1,125	2	13	4	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1. 10 Zoll	—	—	15	1	12	—	—	9	8	5	12	—
Marienberg .	1,437	1	5	23	—	—	—	—	4	11	5	—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	4	—	11	18	8
Joh. Georgenst.	0,375 Lr. 6 Zoll.	0,875 Lr. 9,281 Zoll.	1	8	10,599	—	21	11,046	1	21	1,718	—	—	—	0,385 Stammh. 0,163 Stegh.	1,598	—	0,808	—	9	4,815	1	17	5,354	6	6	9,535

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	6	10,285	7	4	3,258	4	8	5,206	—	4	10,358	0,008 0,022 — 0,006	—	0,188	—	—	20	2,8206	1	5	3,173	14	1	11,1003
Schneeberg .	—	7	3,932	16	—	9	9	19	6	—	—	—	1 Stange	—	1,25	—	—	14	3,25	1	20	3	28	14	1,172
Annaberg .	—	—	—	1	6	2	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	2	3	2
Marienberg .	—	—	—	—	20	—	—	3	—	—	2	2,5	1	—	5,5	—	1	1	7	—	20	—	2	22	9,5
Joh. Georgenst.	—	5	2,244	1	2	2,899	—	5	1,704	—	—	—	0,289	—	—	—	—	4	6,918	—	22	4,907	2	15	6,666

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	7	7	0,878	11	20	0,78	—	6	10,389	0,56	1,658	1,536	5	22	0,585	2	7	10,439	27	15	11,073
Schneeberg .	12	9	5,428	30	12	0,285	—	—	—	1,357	4,169	6,535	20	8	1	6	—	8	69	6	2,57
Annaberg .	6	12	—	3	22	4	—	—	—	0,813	1,444	1,444	5	5	—	1	4	8	16	20	—
Marienberg .	6	10	—	4	14	—	1	3	6	0,733	1,454	1,366	8	6	—	2	18	—	23	3	6
Joh. Georgenst.	4	11	5,309	3	3	4,145	—	—	—	0,654	2,618	3,457	9	13	0,093	3	4	10,859	20	8	8,339

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonnen	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	7	$1\frac{313}{503}$	—	11	$6\frac{466}{503}$	—	—	$3\frac{180}{503}$	$\frac{23}{1006}$	$\frac{34}{503}$	$\frac{63}{1006}$	—	5	$9\frac{237}{503}$	—	2	$3\frac{163}{503}$	1	3	$\frac{853}{503}$
Schneeberg .	—	9	$5\frac{1}{17}$	—	23	$2\frac{4}{17}$	—	—	—	0,0430	0,13206	0,2070	—	15	$5\frac{9}{17}$	—	4	7	2	4	$7\frac{14}{17}$
Annaberg .	—	6	—	—	3	$\frac{7}{13}$	—	—	—	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{18}$	—	4	$9\frac{9}{13}$	—	1	$1\frac{3}{13}$	—	15	$6\frac{6}{13}$
Marienberg .	—	7	—	—	5	—	—	1	3	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	—	9	—	—	3	—	1	3	3
Joh. Georgenst.	—	3	$4\frac{1608}{2619}$	—	2	$4\frac{1260}{2619}$	—	—	—	$\frac{54}{2619}$	$\frac{24}{291}$	$\frac{280}{2619}$	—	7	$2\frac{1478}{2619}$	—	2	$5\frac{185}{2619}$	—	15	$4\frac{1912}{2619}$

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Atbreiben *pro* Lachter.			Widerlager-Hauen *pro* Lachter.			Mauerung *pro* Lachter.			Summe.			Cubikinhalt des Lachters Mauerung.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl.	gr.	pf.	Cubik-Ellen.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	26	11	8,78	14	1	11,1003	27	15	11,073	68	5	7,051	$24\frac{22}{41}$	2	18	8,90
Schneeberg .	32	6	11,142	28	14	1,172	69	6	2,57	120	3	2,886	$31\frac{4}{7}$	3	19	4,46
Annaberg .	5	12	—	2	3	2	16	20	—	24	11	2	26	—	22	7
Marienberg .	11	18	8	2	22	9,5	23	3	6	37	20	11,5	22	1	17	3,79
Joh. Georgenst.	6	6	9,535	2	15	6,666	20	8	8,339	29	7	0,537	$31\frac{41}{55}$	—	22	1,75

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle ganzelliptischer Stollnmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings-Löhne.			Häuer-Löhne.			Knecht-Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	1,5 — 3,25	1 — 1,4375	8	—	7,253	18	13	9,641	12	16	3,73	—	5	6,089	0,492 — 0,955 0,716 — 0,479 0,059	0,119	—	11,791	2	20	5,88	2	4	10,029	44	13	6,626
Schneeberg .	2 — 2,25	1,75 — 2	7	22	10,541	18	5	8,416	18	23	3,125	—	—	—	3 Stämme 2 Stangen	2	3	16,666	7	1	9	4	23	2,333	57	4	9,416
Annaberg .	0,75	1,375	5	16	—	—	—	—	1	18	—	—	—	—	2. 10zöll.	—	—	30	3	10	—	—	16	4	11	12	4
Marienberg .	1,437	1,375	11	19	—	—	—	—	8	22	10	—	10	10	2	5	—	—	1	10	—	—	8	—	22	22	8
Joh. Georgenst.	0,375 Lr. 6 Zoll.	0,875 Lr. 9,218 Zoll.	1	8	10,599	—	21	11,046	1	21	1,718	—	—	—	0,394 Stammh. 1,163 Stangh.	1,598	—	0,808	—	9	4,815	1	17	5,353	6	6	9,547

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings-Löhne.			Häuer-Löhne.			Knecht-Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	9	11,757	2	12	3,737	—	5	3,03	—	6	5,636	0,03	—	2,737	—	—	13	7,03	—	6	7,474	4	6	2,333
Schneeberg .	—	9	1,233	18	2	1,066	3	12	2,366	—	—	—	0,25	—	1,25	—	—	6	2,233	1	3	1,4	23	8	8,3
Annaberg .	—	—	—	1	6	10	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	8	1	18	6
Marienberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Joh. Georgenst.	—	5	2,244	1	2	2,899	—	5	1,704	—	—	—	0,289	—	—	—	—	4	6,918	—	22	4,907	2	15	6,666

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer-Löhne.			Knecht-Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	15	3	4,96	10	14	5	—	13	2,48	1,445	2,098	4,629	14	5	10,92	3	19	19,575	44	8	9,56
Schneeberg .	12	3	5,506	19	7	4,8	—	—	—	1,77	4,611	8,826	25	3	3,334	5	2	3,433	61	16	3,666
Annaberg .	10	6	—	1	13	7	—	—	—	1,576	2,563	3	8	23	3	1	12	8,75	22	7	6,75
Marienberg .	12	20	—	9	4	—	2	7	—	1,466	3,666	7,333	16	12	—	5	12	—	46	7	—
Joh. Georgenst.	5	8	—	5	8	—	—	—	—	1,333	5,333	4	19	5	4	3	10	8	33	8	—

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	8	$6\frac{299}{1066}$	—	5	$11\frac{639}{1066}$	—	—	$3\frac{769}{1066}$	$\frac{285}{8528}$	$\frac{149}{2132}$	$\frac{463}{4264}$	—	8	$\frac{237}{1066}$	—	2	$1\frac{905}{1066}$	1	—	$11\frac{705}{1066}$
Schneeberg .	—	5	$3\frac{2}{5}$	—	8	$4\frac{4}{5}$	—	—	—	0,0321	0,0836	0,1599	—	10	$11\frac{1}{110}$	—	2	$2\frac{3}{5}$	1	2	$9\frac{89}{110}$
Annaberg .	—	6	—	—	—	11	—	—	—	$\frac{1}{26}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{41}$	—	5	3	—	—	$10\frac{3}{4}$	—	13	$\frac{3}{4}$
Marienberg .	—	7	—	—	5	—	—	1	3	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{7}$	—	9	—	—	3	—	1	1	3
Joh. Georgenst.	—	2	$3\frac{3}{7}$	—	2	$3\frac{3}{7}$	—	—	—	$\frac{1}{42}$	$\frac{2}{21}$	$\frac{3}{42}$	—	8	$2\frac{6}{7}$	—	1	$5\frac{5}{7}$	—	14	$3\frac{3}{7}$

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter.			Widerlager-Hauen *pro* Lachter.			Mauerung *pro* Lachter.			Summe.			Cubikinhalt des Lachters Mauerung.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Cubik-Ellen.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	44	13	6,626	4	6	2,333	44	8	9,56	93	4	6,853	$42\frac{16}{25}$	2	4	5,43
Schneeberg .	57	4	9,416	23	8	8,3	61	16	3,66	142	5	9,386	$55\frac{1}{6}$	2	13	10,58
Annaberg .	11	12	4	1	18	6	27	7	6,75	35	14	4,75	41	—	20	10,06
Marienberg .	22	22	8	—	—	—	46	7	—	69	5	8	44	1	13	9,18
Joh. Georgenst.	6	6	9,547	2	15	6,666	33	8	—	42	6	4,083	56	—	18	1,35

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle Scheibenmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	0,625 — 1	20 lang	—	19	9,06	—	4	10,8	—	6	7,2	—	—	9,06	0,1 — 0,15 0,3	—	—	2,25	—	8	8,4	—	3	7,2	1	20	4,8
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	0,75	1,375	4	12	—	—	—	—	1	16	—	—	—	—	2. 12 Zoll.	—	—	30	4	16	—	—	16	4	11	12	4
Marienberg .	0,562	1,25	2	8	—	2	—	—	2	4	—	—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	12	2	8	4	5
Joh. Georgenst.	0,375 Lr. 6 Zoll	0,875 Lr. 9,218 Zoll	1	8	10,599	—	21	11,046	1	21	1,718	—	—	—	0,394 Stammh. 0,163 Stangh.	1,598	—	0,808	—	9	4,815	1	17	5,353	6	6	9,547

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	2	8,4	—	10	2,4	—	2	4,8	—	—	6	0,15	—	0,75	—	—	4	9,6	—	2	1,2	—	22	8,4
Schneeberg .	—	2	6	—	16	6,121	—	14	6	—	—	—	—	—	0,666	—	—	2	3,333	—	13	4	2	1	1,454
Annaberg .	—	—	—	1	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	8	1	18	6
Marienberg .	—	10	4	—	18	—	—	4	2	—	2	2,5	—	—	5,5	—	1	1	7	—	12	—	3	—	3,5
Joh. Georgenst.	—	5	2,244	1	2	2,899	—	5	1,704	—	—	—	0,289	—	—	—	—	4	6,918	—	22	4,907	2	15	6,666

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonne.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	2	14	1,2	1	15	2,4	—	3	9,6	0,262	0,75	0,6	2	5	3	—	5	7,2	6	19	11,4
Schneeberg .	2	—	2,142	2	4	1,757	—	—	—	0,51	0,948	1,733	5	—	0,331	—	22	11,69	10	3	5,142
Annaberg .	1	16	—	1	20	—	—	—	—	0,666	1	1,25	4	—	8	—	9	8	7	22	4
Marienberg .	1	—	2	1	—	2	—	—	—	0,25	1	2	3	8	—	—	15	—	5	23	4
Joh. Georgenst.	1	—	1,125	—	22	—	—	—	—	0,246	1,152	1,5	2	23	2,6875	—	8	8,382	5	6	0,182

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonnen	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	5	$10\frac{204}{210}$	—	3	$8\frac{168}{210}$	—	—	$4\frac{72}{210}$	$\frac{21}{840}$	$\frac{15}{210}$	$\frac{12}{210}$	—	5	$\frac{180}{210}$	—	6	$\frac{84}{210}$	—	15	$7\frac{58}{210}$
Schneeberg .	—	4	9	—	5	$1\frac{918}{1322}$	—	—	—	0,0171	0,0928	0,1709	—	11	$10\frac{3}{661}$	—	2	$3\frac{717}{3966}$	—	23	$11\frac{1163}{1322}$
Annaberg .	—	2	—	—	2	$2\frac{2}{5}$	—	—	—	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{6}$	—	4	10	—	—	$5\frac{4}{5}$	—	9	$6\frac{1}{5}$
Marienberg .	—	2	5	—	2	5	—	—	—	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	—	8	—	—	1	6	—	14	4
Joh. Georgenst.	—	—	$11\frac{419}{803}$	—	—	$10\frac{418}{803}$	—	—	—	$\frac{63}{6424}$	$\frac{37}{803}$	$\frac{48}{803}$	—	2	$10\frac{48}{803}$	—	—	$4\frac{128}{803}$	—	5	$\frac{210}{803}$

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter.			Widerlager-Hauen *pro* Lachter.			Mauerung *pro* Lachter.			Summe.			Cubikinhalt des Lachters Mauerung.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl.	gr.	pf.	Cubik-Ellen.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	1	20	4,8	—	22	8,4	6	19	11,4	9	15	0,6	$10\frac{1}{2}$	—	21	0,06
Schneeberg .	—	—	—	2	1	1,454	10	3	5,142	12	4	6,596	$10\frac{1}{2}$	1	4	10,14
Annaberg .	11	12	4	1	18	6	7	22	4	21	5	2	20	1	1	5,5
Marienberg .	8	4	5	3	—	3,5	5	23	4	17	11	0,5	10	1	17	2,45
Joh. Georgenst.	6	6	9,547	2	15	6,666	5	6	0,187	14	4	4,389	$25\frac{3}{32}$	—	13	6,77

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle halber Schachtmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Breter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	17,25	2 — 2,25	—	6	5,913	6	14	7,3	—	—	—	—	8	6,26	—	—	—	—	—	—	—	1	15	7,826	8	21	3,3
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	0,75	1,375	4	12	—	—	—	—	1	16	—	—	—	—	2. 11 u. 12zöll.	—	—	30	4	16	—	—	16	4	11	12	4
Marienberg .	0,563	1,25	2	8	—	2	—	—	2	4	—	—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	12	2	8	4	5
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Breter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	1	9	7,478	2	22	10,55	—	—	—	—	2	9,39	—	—	—	—	—	—	—	—	11	9,217	4	23	0,637
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	—	—	—	1	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	8	1	18	6
Marienberg .	—	10	4	—	18	—	—	4	2	—	2	2,5	1	—	5,5	—	1	1	7	—	12	—	3	—	3,5
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonne.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	19	10	1,1	9	14	2,027	—	14	11,95	—	—	—	—	—	—	3	—	6,08	32	15	8,7
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	11	12	—	6	20	—	—	—	—	1,916	3,066	3,066	10	10	—	1	—	—	29	18	—
Marienberg .	9	22	—	2	20	—	2	3	—	1,133	1,833	5,666	12	18	—	7	2	—	34	17	—
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	6	$1\frac{1486}{1512}$	—	3	$\frac{835}{1512}$	—	—	$2\frac{575}{1512}$	—	—	—	—	—	$11\frac{784}{1512}$	—	—	$11\frac{784}{1512}$	—	10	$4\frac{606}{1512}$
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
										Halb ellipt. Schachtmauer											
Annaberg .	—	6	—	—	3	$6\frac{18}{23}$	—	—	—	$\frac{1}{42}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	—	5	$5\frac{5}{23}$	—	—	$6\frac{6}{23}$	—	15	$6\frac{6}{23}$
										Kellerhals-Schachtmauer											
Marienberg .	—	7	—	—	2	—	—	1	6	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	—	9	—	—	5	—	1	—	6
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter.			Widerlager-Hauen *pro* Lachter.			Mauerung *pro* Lachter.			Summe.			Cubikinhalt des Lachters Mauerung.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Cubik-Ellen.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	8	21	3,3	4	23	0,637	32	15	8,7	46	12	0,682	$75\frac{3}{8}$	—	14	9,15
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	11	12	4	1	18	6	29	18	—	43	—	10	46	—	22	5,43
Marienberg .	8	4	5	3	—	3,5	34	17	—	45	21	8,5	34	1	8	4,83
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle ganzer Schachtmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4 5. 6.	Pfosten.	Breter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	18	2—2,25	2	3	4	5	8	9	3	8	8,444	—	5	4	0,555 — 0,888 0,5	1,666	—	6,666	2	17	5,333	—	13	4	14	8	10,777
Schneeberg .	2,375	1,75—2,625	15	8	11	30	1	0,21	11	23	0,684	—	—	—	3,789 Stämme 3,789 Stangen	4,631	5,473	22,736	11	—	1	13	6	5	81	15	6
Annaberg .	0,75	1,375	4	12	—	—	—	—	1	16	—	—	—	—	2. 11 u. 12 zöll	—	—	30	4	16	—	—	16	4	11	12	4
Marienberg .	0,563	1,25	2	8	—	2	—	—	2	4	—	—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	12	2	8	4	5
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings- Löhne.			Häuer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Breter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	10	1,6	6	3	3,06	—	—	—	—	7	8,8	0,533	1,333	2	—	—	22	1,6	—	17	2,4	8	12	5,466
Schneeberg .	—	8	1,848	3	12	7,538	1	21	—	—	—	—	1 ord. Stamm	1,25	2	—	1	13	4	1	3	8,384	8	10	9,769
Annaberg .	—	—	—	1	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	8	1	18	6
Marienberg .	—	10	4	—	18	—	—	4	2	—	2	2,5	1	—	5,25	—	1	1	7	—	12	—	3	—	3,5
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer- Löhne.			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	18	—	3,614	6	4	1,225	1	1	—	1,236	3,652	5	13	4	3,111	1	17	5,17	40	3	1,611
Schneeberg .	35	3	3,6	31	17	3,75	—	—	—	4,525	8,555	13,281	50	17	0,422	6	19	11,7	124	9	7,472
Annaberg .	16	—	—	3	12	—	—	14	4	2	3,2	4	12	12	—	1	2	8	33	17	—
Marienberg .	20	—	—	6	16	—	3	8	—	2,666	6,666	13,333	30	—	—	8	1	4	68	1	4
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer-Löhne thl	Mäurer-Löhne gr.	Mäurer-Löhne pf.	Knecht-Löhne th	Knecht-Löhne gr.	Knecht-Löhne pf.	Feyertags-Schichten thl	Feyertags-Schichten gr.	Feyertags-Schichten pf.	Verbrauchte Materialien: Steine. Ruthen	Kalk. Tonnen	Sand. Fuhren	Deren Geldbetrag thl	Deren Geldbetrag gr.	Deren Geldbetrag pf.	Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn. thl	gr.	pf.	Summe der Kosten. thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	7	$7\frac{287}{1023}$	—	2	$7\frac{280}{1023}$	—	—	$5\frac{285}{1023}$	$\frac{89}{4092}$	$\frac{263}{4092}$	$\frac{90}{1023}$	—	5	$6\frac{794}{1023}$	—	—	$8\frac{768}{1023}$	—	16	$11\frac{368}{1023}$
Schneeberg .	—	6	—	—	5	5	—	—	—	Ganz ellipt. Schachtmauer 0,0322	0,0608	0,0945	—	8	$7\frac{20}{22}$	—	1	2	—	21	$2\frac{20}{22}$
Annaberg .	—	6	—	—	1	$3\frac{3}{4}$	—	—	$2\frac{11}{16}$	Ganz ellipt. Schachtmauer $\frac{1}{32}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	—	4	$8\frac{1}{4}$	—	—	5	—	12	$7\frac{11}{16}$
Marienberg .	—	6	—	—	2	—	—	1	—	Mit überspringend. Bögen u. liegend. Mauer $\frac{1}{30}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{6}$	—	9	—	—	2	5	—	20	5
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter. thl	gr.	pf.	Widerlager-Hauen *pro* Lachter. thl	gr.	pf.	Mauerung *pro* Lachter. thl.	gr.	pf.	Summe. thl.	gr.	pf.	Cubikinhalt des Lachters Mauerung. Cubik-Ellen.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung. thl	gr.	pf.
Freyberg .	14	8	10,777	8	12	5,466	40	3	1,611	63	—	5,855	$56\frac{5}{6}$	1	2	7,35
Schneeberg .	81	15	6	8	10	9,769	124	9	7,472	214	11	11,243	$140\frac{11}{20}$	1	12	7,24
Annaberg .	11	12	4	1	18	6	33	17	—	46	23	10	64	—	17	7,46
Marienberg .	8	4	5	3	—	3,5	68	1	4	79	6	0,5	80	—	23	9,3
Joh. Georgenst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Gesammtkosten eines Lachters, ingl. einer Cubik-Elle Schachtstossmauer.

Höher Abtreiben.

Name der Bergamtsrevier.	Höhe.	Weite.	Zimmerlings-			Hauer- Löhne.			Knecht-			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	Lr.	Lr.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	31	0,75 — 1	1	8	6,08	—	—	—	—	10	5,216	—	3	8,16	0,352 — 0,189 0,128	—	—	6,592	—	18	5,312	—	13	6,336	3	6	7,038
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	0,75	1,375	4	12	—	—	—	—	1	16	—	—	—	—	2. 11 u. 12 zöll.	—	—	30	4	16	—	—	16	4	11	12	4
Marienberg .	0,562	1,25	2	8	—	2	—	—	2	4		—	4	5	1,5	3	—	—	—	23	10	—	12	2	8	4	5
Joh. Georgenst.	0,375 Lr. 6 Zoll.	0,875 Lr. 9,218 Zoll.	1	8	10,599	—	21	10,046	1	21	1,718	—	—	—	0,394 Stammh. 0,163 Stangh.	1,598	—	0,808	—	9	4,815	1	17	5,353	6	6	9,547

Widerlagerhauen.

Name der Bergamtsrevier.	Zimmerlings-			Hauer- Löhne.			Knecht-			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Stammholz 1. 2. 3. 4. 5. 6.	Pfosten.	Bretter.	Schwarten.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	stämmig.	Stück.	Stück.	Stück.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	4	0,774	—	16	5,612	—	—	—	—	1	5,58	0,032 — 0,064 0,128 — 0,193	—	0,87	—	7	4	0,967	—	15	0,032	1	20	4,967
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	—	—	—	1	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	8	1	18	6
Marienberg .	—	10	4	—	18	—	—	4	2	—	2	2,5	1	—	5,5	—	1	1	7	—	12	—	3	—	3,5
Joh. Georgenst.	—	5	2,244	1	2	2,899	—	5	1,704	—	—	—	0,289	—	—	—	—	4	6,918	—	22	4,907	2	15	6,666

Mauerung *pro* Lachter.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer-			Knecht- Löhne.			Feyertags-Schichten.			Verbrauchte Materialien. Steine.	Kalk.	Sand.	Deren Geldbetrag.			Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn.			Summe der Kosten.		
	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	Ruthen	Tonn.	Fuhren	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.	thl	gr.	pf.
Freyberg .	1	20	3,352	2	11	3,167	—	1	0,833	0,254	0,895	0,67	2	21	4,369	—	23	2,893	8	6	0,924
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	5	12	—	2	20	—	—	—	—	1,031	1,375	1,375	5	20	3	—	16	—	14	20	3
Marienberg .	—	19	4	—	12	—	—	—	—	0,2	0,8	1,6	2	16	—	—	10	—	2	9	4
Joh. Georgenst.	5	22	2,666	9	—	—	—	—	—	1,5	6,888	5,333	22	15	4,888	6	—	8,444	43	14	4

Mauerung *pro* Cubik-Elle.

Name der Bergamtsrevier.	Mäurer-Löhne. thl	gr.	pf.	Knecht-Löhne. thl	gr.	pf.	Feyertags-Schichten. thl	gr.	pf.	Verbrauchte Materialien. Steine. Ruthen	Kalk. Tonn.	Sand. Fuhren	Deren Geldbetrag. thl	gr.	pf.	Schmiedekosten, Gezäh u. dgl. Bedürfn. thl	gr.	pf.	Summe der Kosten. thl	gr.	pf.
Freyberg .	—	4	$3\frac{286}{445}$	—	5	$9\frac{53}{445}$	—	—	$2\frac{154}{445}$	$\frac{11}{445}$	$\frac{31}{445}$	$\frac{29}{445}$	—	6	$8\frac{400}{445}$	—	2	$3\frac{4}{445}$	—	19	$3\frac{7}{445}$
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	—	4	—	—	2	$\frac{24}{33}$	—	—	—	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{24}$	$\frac{1}{24}$	—	4	3	—	—	$5\frac{27}{33}$	—	10	$9\frac{16}{33}$
Marienberg .	—	2	5	—	1	6	—	—	—	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	—	8	—	—	1	3	—	13	2
Joh. Georgenst.	—	6	$7\frac{283}{1136}$	—	10	$\frac{408}{1163}$	—	—	—	$\frac{81}{1163}$	$\frac{372}{1163}$	$\frac{288}{1163}$	1	1	$2\frac{902}{1163}$	—	6	$8\frac{728}{1163}$	—	—	$6\frac{1158}{1163}$

Hauptübersicht der Gesammtkosten.

Name der Bergamtsrevier.	Höher Abtreiben *pro* Lachter. thl	gr.	pf.	Widerlager-Hauen *pro* Lachter. thl	gr.	pf.	Mauerung *pro* Lachter. thl	gr.	pf.	Summe. thl	gr.	pf.	Cubikinhalt des Lachters Mauerung. Cubik-Ellen.	Kostenbetrag einer CubElle Mauerung. thl	gr.	pf.
Freyberg .	3	6	7,038	1	20	4,967	8	6	0,924	13	9	0,096	$10\frac{50}{173}$	1	7	2,71
Schneeberg .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Annaberg .	11	12	4	1	18	6	14	20	3	28	3	1	33	—	20	5,78
Marienberg .	8	4	5	3	—	3,5	2	9	4	13	14	0,5	8	1	16	9,06
Joh. Georgenst.	6	6	9,547	2	15	6,666	43	14	4	52	12	8,25	$21\frac{29}{54}$	2	10	6,65

Da diese Tabellen nach dem Durchschnitts-Aufwande bey den auf den Königl. Stölln in den verschiednen Revieren in den letztvorhergegangnen Jahren vor 1816 stattgefundenen Ausführungen gefertigt sind, so haben auch nur die Kosten von derartigen Mauerungsanlagen angegeben werden können, welche in dieser Zeit ausgeführt worden sind, während andere, deren Ausführung in einigen Revieren nicht vorgekommen war, in denselben fehlen.

Ebenso ist der Umstand, dafs es nur die Kostenangaben nach auf Königlichen Stölln ausgeführten Anlagen sind, Ursache, dafs in einem und dem anderen Falle, wo, den bestehenden Verhältnissen zufolge, gewerkschaftliche Gruben das nöthige Material geliefert hatten, die Kosten der letzteren nicht aufgeführt werden konnten.

Eine, eigentlich schon früher zu geben gewesene Erklärung, welche ebenfalls hier ihren Platz finden kann, ist die: dafs man unter halbelliptischer Mauer, im Allgemeinen, alle Stutz-Gewölbe auf Strecken zu verstehen pflegt.

§. 8.

Die Berechnung des cubischen Inhaltes vorseyender oder schon ausgeführter Mauerung, ist in sehr vielen Fällen nur allgemein anzustellen, da selten eine Mauerung einen so durchaus und in allen Theilen regelmäfsigen Körper darstellt, dafs man nicht, um ganz genau zu gehen, eine Menge kleiner abweichender Einzelnheiten berücksichtigen, und so ins Kleinliche eingehen müfste.

In Bezug auf Scheibenmauer ist in diesem Betracht nichts besonderes zu erwähnen; ihre Länge, multiplizirt mit ihrer durchschnittlichen Höhe und Stärke giebt den cubischen Inhalt, welcher sogar bey krummstirniger Scheibenmauer mit mäfsigem Zirkel auf diese Art zu finden ist.

Bey Gewölbmauer kann man auf zweyerley Art verfahren.

Der cubische Inhalt derselben kann erstens durch blofse Berechnung gefunden werden, indem man den Querschnitt des Gewölbes mit dessen Länge multiplizirt, ersteren Querschnitt aber ebenfalls berechnet.

Die Querschnittsfläche eines ganzen Kreisgewölbes, oder eines Theiles desselben ist: $= (R^2 - r^2)\ \pi.\ \frac{360}{x}$, wo R und r den äufseren und inneren Halbmesser des Gewölbes, x den Winkel am Mittelpunkte und π die Ludolphische Zahl $= 3{,}141$ bedeutet.

Der Flächeninhalt wirklicher geometrischer Ellipsen ist, wenn a die Hälfte der grofsen, b die der kleinen Axe bedeutet, $= ab\ \pi$, daher der zwischen zwey parallelen Ellipsen enthaltene Flächenraum, welchen der Querschnitt eines solchen Gewölbes darstellt, wenn A und B die halben Axen der äufseren, a und b die der inneren Ellipse bedeuten $= (AB - ab)\ \pi$.

Der zwischen zwey parallelen Ellipsenbogen, AB und $A'\ B'$, Taf. III. Fig. 25., enthaltene Flächenraum, welcher durch die beyden Normalen AA' und BB' begrenzt wird, wie diesen der Querschnitt eines wirklichen elliptischen Gewölbes darstellt, wird gefunden, wenn man die Länge des inneren Kurvenbogens $A'\ B'$ mit dem Abstande beyder Bogen, $AA' = BB$ multiplizirt und einen Kreisausschnitt dazu addirt, welcher den Abstand $AA' = BB$ zum Halbmesser und den Winkel, welchen beyde verlängerte Normalen mit einander bilden, ACB zum Mittelpunktswinkel hat, daher die Fläche

$$AA'\ BB' = A'\ B'.\ AA' + (AA')^2\ \pi\ \frac{360}{\mathrm{ACB}}$$
$$= AA'\ (A'\ B' + AA'.\ \pi\ \frac{360}{\mathrm{ACB}})$$

Die Länge des Ellipsenbogens AB kann durch Rechnung nur auf eine weitläuftige Weise und annähernd gefunden werden.

Setzt man die Abscisse vom Mittelpunkte aus, $EH = u$, die halbe grofse Axe $= a$, die halbe kleine Axe $= c$, $\sqrt{a^2 - c^2} = e$, $(\frac{e}{a})^2 = b$, $\frac{u}{a} = sin.\ \beta$, daher $\sqrt{1 - (\frac{u}{a})^2} = cos.\ \beta$, endlich $\frac{1}{2} b = A$, $\frac{1}{2.2^2}.\ b^2 = B$, $\frac{3}{2.3.2^3}\ b^3 = C$, $\frac{3.5}{2.3.4.2^4}\ b^4 = D$ u. s. f.

so erhält man die Länge des Ellipsen-Bogens $A'\ K$ durch die endlose Reihe:

$$v = a\ [\ (1 - \tfrac{1}{2}\ A - \tfrac{1}{2}.\tfrac{3}{4}.\ B - \tfrac{1}{2}.\tfrac{3}{4}.\tfrac{5}{6}.C - \tfrac{1}{2}.\tfrac{3}{4}.\tfrac{5}{6}.\tfrac{7}{8}.\ D \text{ u. s. f.})\ \beta$$
$$+ (A + \tfrac{3}{4}\ B + \tfrac{3}{4}.\tfrac{5}{6}.C + \tfrac{3}{4}.\tfrac{5}{6}.\tfrac{7}{8}.D + \ldots)\ \frac{sin.\ \beta.\ cos.\ \beta}{2}$$
$$+ (B + \tfrac{5}{6}\ C + \tfrac{5}{6}.\tfrac{7}{8}.\tfrac{9}{10}.\ E + \ldots.)\ \frac{sin.\ \beta^3.\ cos.\ \beta}{4}$$

$$+ \left(C + \tfrac{7}{8} D + \tfrac{7}{8}.\tfrac{9}{10}. E + \tfrac{7}{8}.\tfrac{9}{10}.\tfrac{11}{12} F + \ldots.\right) \frac{\sin.\ \beta^5.\ \cos.\ \beta}{6}$$

$$+ \left(D + \tfrac{9}{10} E + \tfrac{9}{10}.\tfrac{11}{12}. F + \tfrac{9}{10}.\tfrac{11}{12}.\tfrac{13}{14}. G + \ldots\right) \frac{\sin.\ \beta^7.\ \cos.\ \beta.}{8}$$

$$+ \left(E + \tfrac{11}{12}. F + \tfrac{11}{12}.\tfrac{13}{14} G + \ldots\right) \frac{\sin.\ \beta^9.\ \cos.\ \beta}{10}\Bigg] + Const.$$

In Fig. 25. Taf. III. würde man daher auf diese Art die Länge des Ellipsenbogens $IA' = IK - A'K$ zu suchen haben. Es wird jedoch nach Allem diesen wohl nur in höchst seltenen und Ausnahms-Fällen zweckdienlich erachtet werden, den Ellipsenbogen auf diesem aufhältlichen Wege der Rechnung zu suchen.

Eine für den practischen Gebrauch besser anwendbare Formel, welche dadurch erlangt wird, dafs man aus einer ähnlichen unendlichen Reihe nur soviel Glieder genommen hat, als nöthig sind, um ein schon sehr genaues Resultat der Rechnung zu erhalten, ist folgende:

Nennt man *EI.* Fig. 25. Taf. III. die halbe grofse Axe der Ellipse $= a$, *EK* die halbe kleine, $= c$, die Abscisse *EH* vom Mittelpuncte aus $= x$, so ist der zu derselben gehörige Bogen $A'K$ sehr genau

$$= \frac{16\ a^4\ (2\ a^4 + c^2\ x^2) - c\ (4\ a^2 - c^2)\ x^4}{32\ a^8.} . x$$

Aus Kreisbogenstücken zusammengesetzte Ellipsen wird man daher am besten nach diesen berechnen.

Der auf der inneren Seite von einer Kettenlinie begrenzte Flächenraum *AA' BB' DD'* Taf. II. Fig. 17., welchen der Querschnitt eines Kettengewölbes darstellt, ist, wenn man $AA' = b\ AC$, die Höhe, $= x$, den Bogen $AB = v$ und γ die in §. 40. Abschnitt IV. bezeichnete Verhältnifszahl der Kettenlinie nennt $= 2bv. + b\gamma.\ arc.\ tg.\ \frac{v}{\gamma}$ und, da $v = \pm \sqrt{(2\gamma x + x^2)}$

$$F = b\ \left[2 \sqrt{(2\gamma x + x^2)} + \gamma.\ arc.\ tg.\ \frac{\sqrt{(2\gamma x + x^2)}}{\gamma}\right]$$

Eine Berechnung andrer Art, deren sich die Werkleute bey practischen Ausführungen häufig bedienen, ist aber die: nach der Länge der mittleren Wölbung, (Abschn. IV. §. 24.) Taf. I. Fig. 10., indem sie die letztere mit der Stärke und Länge des Gewölbes multipliziren, welches Verfahren, bey Gewölben aller Art anwendbar, den cubischen Inhalt derselben hinlänglich genau giebt. Ist hierbey die Richtung und Länge der mittleren Wölbung nicht gut zu finden, so wird die innere, über die Verschalung, und die äufsere, über auf letztere aufgesetzte Spreizen, aus beyden endlich das Mittel, genommen.

Die Länge der mittleren Wölbung bey gewöhnlichen Gewölben von 3 und 4 Zoll Zirkel, kann man auch durch eine sehr einfache Rechnung finden, indem, wenn r den Halbmesser, w die Sehnenlänge bedeutet, bey 3 Zoll Zirkel: $L. = 0{,}9785 . r$ oder $= \frac{17}{16} . 0{,}9785 . w. = 1{,}0396 . w.$ ist;

bey 4 Zoll Zirkel

$$L = 1{,}2867 . r = \tfrac{5}{6} . 1{,}2867 . w = 1{,}0712 . w.$$

§. 9.

Die Schachtmauerung dürfte sich eigentlich, in Bezug auf den dabey statt findengen Kostenaufwand, stets in zwey Abtheilungen sondern lassen: in die kostbareren Tragebögen und die darauf gesetzte ungleich wohlfeilere Stofs- oder Kellerhals-Mauerung. Bey der Angabe der Kosten nach dem cubischen Inhalte oder nach einer gewissen Teufe, werden jedoch beyde zusammengeworfen und daraus der mittlere Kostenaufwand für ein gewisses cubisches Maafs, gewöhnlich Cubik-Elle, ausgezogen.

§. 10.

Einige besondere Angaben des Kostenaufwandes bey einzelnen wirklich ausgeführten Anlagen, sind folgende:

In Freyberger Revier:

1) Das Umbruchsort des Alten tiefen Fürstenstollns wurde auf die, in Abschnitt V. §. 41. näher angegebne und Taf. XV. Fig. 116. theilweis verzeichnete Weise in den Jahren 1824 und 1825 auf $7\frac{1}{2}$ Lr. Länge in elliptische Mauerung gesetzt, welche

vorn, zunächst dem Mundloche, auf zwey 7 Ellen weite, $1\frac{1}{4}$ Elle starke, 1 Elle breite Erdbögen von $1\frac{1}{2}$ Elle Bogenhöhe steht.

Diese Mauerungsanlage, welche durch mehrere besondere Umstände sehr vertheuert wurde, kostete:

Beym Zuführen und Widerlagerhauen:

An Löhnen:

Zimmerlings-Löhne	91 Thlr.	18 Gr.	9 Pf.
Häuer-	459 -	12 -	5 -
Förder-	5 -	12 -	5 -
Feyertagsschichten	23 -	8 -	1 -
An Materialien	1 -	— -	— -
Schmiedekosten	30 -	4 -	9 -
Demnach à Lr. 76 Thlr. 10 Gr. 1 Pf.	611 Thlr.	8 Gr.	8 Pf.

Beym Mauern:

An Löhnen:

Maurerlöhne	170 Thlr.	9 Gr.	1 Pf.
Förder-	31 -	20 -	— -
Feyertagsschichten	3 -	15 -	2 -
An Materialien, als: 15 Ruthen Steine, 57 Tonnen Kalk, 222 Fuhren Sand	435 -	14 -	3 -
Schmiedekosten	15 -	— -	— -
à Lr. 87 Thlr. 12 Gr. $2\frac{2}{5}$ Pf.	656 Thlr.	7 Gr.	6 Pf.
Demnach die Gesammtkosten	1267 -	16 -	2 -

und à Lr. 163 Thlr. 22 Gr. $3\frac{2}{5}$ Pf.

2) Im Jahre 1826 wurde auf dem Neuen tiefen Fürstenstolln, der von Tage nieder saigere und in sehr schwerköstiger, zum Theil ganzer Schrot-Zimmerung stehende Glückauf Tageschacht auf $5\frac{1}{4}$ Lr. Teufe in Mauerung gesetzt, Taf. XVII. Fig. 125. Er erhielt 4 Ellen 12 Zoll Länge, 1 Elle 12 Zoll Weite an den Stöſsen, 2 Ellen in der Mitte, daher in jedem langen Stoſse im Ganzen 6 Zoll Zirkel.

Die Haupttragebogen in den kurzen Stöſsen, so wie die dazwischen eingespannten, der hangende und der liegende Bogen, sind $1\frac{3}{4}$ Elle stark; alle haben 4 Zoll Zirkel, erstere $5\frac{1}{4}$ Grad Ansteigen vom Liegenden nach dem Hangenden.

Die aufgesetzte Scheibenmauer ist durchschnittlich $1\frac{1}{4}$ Elle stark.

Diese Mauerung kostete:

Beym Zuführen und Widerlagerhauen:

An Löhnen:

Häuerlöhne	93 Thlr.	7 Gr.	9 Pf.
Förderlöhne	29 -	7 -	8 -
An Materialien, als: $47\frac{1}{4}$ Pfd. Pulver, 50 Stück Körben	9 -	13 -	— -
Schmiedekosten	8 -	— -	— -
oder à Lr. 25 Thlr. 11 Gr. $9\frac{1}{11}$ Pf.	140 Thlr.	4 Gr.	8 Pf.

Bey der Mauerung:

An Löhnen:

Maurerlöhne				119 Thlr.	5 Gr.	1 Pf.
Handlanger- und Steinhängerlöhne				42 -	4 -	— -
An Materialien, als:				152 -	23 -	— -
Brechen von 12 Ruthen Steinen	46 Thlr.	8 Gr.	— Pf.			
Fuhrlohn	54 -	— -	— -			
$32\frac{1}{2}$ Tonnen Kalk	41 -	10 -	— -			
6 Fuhren Sand	2 -	16 -	— -			
Seilaufwand	4 -	13 -	— -			
Bruchzins	4 -	— -	— -			
Schmiedekosten				4 -	3 -	6 -
				318 Thlr.	11 Gr.	7 Pf.

à Lr. 57 Thlr. 21 Gr. 11$\frac{1}{11}$ Pf.

Demnach in Summe

458 Thlr. 16 Gr. 3 Pf.

und à Lr. 83 - 9 - 8$\frac{2}{11}$ -

3) Im Quart. *Crucis* 1828 wurde der, auf dem vom Königl. Neuen tiefen Fürstenstolln mit übernommenen Anna verstuften Stolln in sehr schwerköstiger Zimmerung stehende saigre Gotthelf Schaller Tageschacht, von gegen 3 Fahrten Teufe auszumauern begonnen. Da das Gestein sehr feig war und das Hangende keine festen Widerlager darbot, so mufste zuerst der hangende Tragebogen von gegen 9 Ellen Weite gespannt, und dabey noch, vorzüglich mit dem mitternächtlichen Fufse auf breite Steinplatten aufgesetzt werden; gegen ihn spannten die gegen 5 Ellen weiten, vom Liegenden nach dem Hangenden unter 22 Grad ansteigenden kurzen Stofsbögen, auf welche endlich der liegende Tragebogen aufgesetzt wurde. Alle Bögen erhielten auf die Elle 3 Zoll Zirkel, 1 Elle 12 Zoll Stärke und eben soviel Breite. Die Länge des hangenden Hauptbogens, nach der mittleren Wölbung ist 9½ Elle, die der beyden Stofsbögen 5 Ellen, die des liegenden Bogens ebenfalls 5 Ellen.

Der Schacht selbst hat im Lichten 4 Ellen Länge, an den Stöfsen 1 Elle 12 Zoll, in der Mitte 1 Elle 20 Zoll Weite, daher in jedem langen Stofse im Ganzen 4 Zoll Zirkel; die aufgesetzten Stofsmauern haben durchschnittlich 1¼ Elle Stärke.

Die Zeichnung von dieser Schachtmauerung ist Taf. XVIII. Fig. 127. gegeben.

Mit Schlufs des Jahres 1828 hatte man die Scheibenmauer 19¾ Elle hoch über diese Bögen aufgeführt.

Die bis dahin aufgewendeten Kosten dieser Mauerungs-Anlage waren folgende:

Beym Widerlagerhauen und Bogenaufsetzen:

An Löhnen:			
Zimmerlingslöhne	3 Thlr.	12 Gr.	— Pf.
Häuerlöhne .	53 -	22 -	4 -
Feyertagsschichten	6 -	— -	11 -
An Materialien:			
50 Ellen Holz	2 -	10 -	— -
Schmiedekosten	2 -	14 -	4 -
	68 Thlr.	17 Gr.	7 Pf.

Beym Mauern:

An Löhnen:			
Maurerlöhne .	115 Thl.	6 Gr.	1 Pf.
Zuförderlöhne	25 -	— -	— -
Feyertagsschichten	4 -	23 -	10 -
An Materialien, als:			
14 Ruthen Steine 29½ Tonnen Kalk 22 Fuhren Sand	88 -	2 -	— -
Kübel und Seil	4 -	20 -	— -
Schmiedekosten	5 -	— -	— -
	280 Thlr.	3 Gr.	11 Pf.

Gesammtkosten 348 Thlr. 21 Gr. 6 Pf.

In Schneeberger Revier:

4) Das 6te Lichtloch auf dem tiefen Mark Semmler Stolln, untere Revier, ist, wie Abschnitt V. §. 64. schon bemerkt worden, in saigre, umlaufend elliptische Mauerung gesetzt. Diese steht auf drey Seiten, auf der festen Gesteinsohle neben dem Stolln, mit welchem sie durch ein Communications-Ort mit darüber geschlagnem 4$\frac{1}{6}$ Elle weiten Bogen von 36 Zoll Bogenhöhe in Verbindung steht. Der Schacht hat 4¾ Lr. Tiefe, 1 Elle 21 Zoll gröfste Weite, 4 Ellen Länge, im Lichten, und 1 Elle Mauerstärke; auf die ganze angegebne Tiefe hat er vier umlaufende Spannschichten von 1 Elle Höhe und 1 Elle Stärke.

Im Durchschnitte kostete 1 Lr. von dieser Schachtmauerung:

Abzutreiben und zuzuführen	81 Thlr.	15 Gr.	6 Pf.
Widerlager zu hauen nnd Bogen zu setzen	8 -	10 -	10 -
Auszumauern .	124 -	4 -	6 -
	214 Thlr.	6 Gr.	10 Pf.

5) Unter dem 13. Lichtloche des tiefen Mark Semmler Stollns wurde ein Stück elliptischer Stollnmauer von $43\frac{3}{4}$ Lr., über demselben ein gleiches von $1\frac{3}{4}$ Lr. Länge in der Abschnitt V. §. 41. angegebnen Art hergestellt. Für diese Mauerung mufste zuförderst 1 bis $1\frac{1}{2}$ Elle tief und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ellen weit Grund gesucht werden, um darauf die aus Quaderstücken zusammengesetzten Grundmauern aufzuführen.

Es wurde mit Sparrnthürstöcken, Abschnitt V. §. 42. und Abschn. VIII. §. 12. abgetrieben und darauf die Mauerung, von der Oberfläche der $1\frac{1}{2}$ Elle starken, 1 bis 2 Ellen hohen Grundmauern bis zur Förste der Ellipse, im Lichten, 3 Ellen 16 Zoll hoch, auf der Sohle über den Grundmauern 2 Ellen weit, durchgängig 1 Elle stark, aufgeführt.

Das Abtreiben auf $37\frac{21}{32}$ Lr. mit $\frac{3}{4}$ Lr. gröfserer Höhe und $\frac{3}{4}$ Lr. gröfserer Weite kostete: *)

	Thlr.	Gr.	Pf.
3770 Schichten beym Abtreiben selbst	1813 Thlr.	11 Gr.	9 Pf.
1557 Schichten bey der Bergförderung auf dem Stolln	261 -	11 -	8 -
2479 Schichten bey der Bergförderung in Schächten	401 -	20 -	4 -
150 Schichten beym Bergversatz	23 -	1 -	3 -
Stammholz und Kastenstangen	255 -	23 -	— -
Pfosten, Bretter und Schwarten	255 -	15 -	— -
Eisen, Stahl und Schmiedekosten	149 -	6 -	9 -
Uebrige Materialien	38 -	23 -	3 -
	2199 Thlr.	17 Gr.	2 Pf.

wovon 1499 Thlr. 21 Gr. — Pf. auf Löhne
699 - 20 - 2 - auf Materialien kamen.

Demnach kostete 1 Lr. 58 Thlr. 9 Gr. $11\frac{11}{24}$ Pf.
und das gesammte Abtreiben auf $45\frac{1}{2}$ Lr. 2657 Thlr. 21 Gr. 11 Pf.
Gemauert wurden nach obigen Angaben $45\frac{1}{2}$ Lr.
Hiervon kosteten die über dem 13ten Lichtloche stehenden $1\frac{3}{4}$ Lr.

	Thlr.	Gr.	Pf.
45 Schichten zuzuführen und Widerlager zuhauen	9 Thlr.	3 Gr.	11 Pf.
2 Schichten Mauerbogen zu fertigen und aufzusetzen	— -	9 -	— -
99 Schichten beym Mauern	21 -	— -	1 -
82 Schichten beym Handlangen	11 -	23 -	— -
48 Schichten beym Zufördern	8 -	11 -	— -
Holzmaterialien	1 -	6 -	— -
$2\frac{1}{8}$ Ruthe Steine	19 -	15 -	9 -
6 Scheffel Kalk	7 -	— -	— -
10 Fuder Sand	3 -	18 -	— -
Eisen, Stahl und Schmiedekosten	4 -	6 -	— -
	86 Thlr.	21 Gr.	9 Pf.

Demnach 1 Lr. 49 Thlr. 19 Gr. $3\frac{3}{7}$ Pf.
Da die gesammte Mauerung 505 Cub. Fufs enthält, so kostete 1 Cub. Fufs
4 Gr. $1\frac{37}{56}$ Pf.
Die unter dem 13ten Lichtloche ausgeführten $43\frac{3}{4}$ Lr. Länge kosteten:

	Thlr.	Gr.	Pf.
4611 Schichten Widerlager hauen und Zuführen	905 Thlr.	14 Gr.	6 Pf.
85 Schichten Mauerbögen fertigen und aufsetzen	17 -	9 -	9 -
2914 Schichten Mauern	639 -	2 -	5 -
3111 Schichten Handlangen	567 -	5 -	9 -
2871 Schichten Zufördern	495 -	1 -	7 -
Stammholz und Kastenstangen	191 -	9 -	11 -
$95\frac{1}{4}$ Ruthen Steine und 391 Stück Grundsteine	1117 -	23 -	3 -
237 Scheffel Kalk	305 -	10 -	— -
$454\frac{1}{2}$ Fuder Sand	169 -	7 -	6 -
Eisen, Stahl und Schmiedekosten	224 -	2 -	2 -
Andere Materialien	11 -	4 -	6 -
	4643 Thlr.	19 Gr.	4 Pf.

Demnach 1 Lr. 106 Thlr. 4 Gr. $0\frac{16}{175}$ Pf.

*) Zu diesem Verfahren, aus den Kosten eines Stückes Abtreibens auf die der ganzen Länge zu folgern, welches bey diesem, wie bey einigen der folgenden Beyspiele angewendet worden ist, bin ich durch die Art und Einrichtung der vorhandnen und zu benutzenden Tabellen genöthigt worden.

Da nun die ganzen 43¾ Lr. 28466 Cub. Fuſs Mauer enthalten, so kostete 1 Cub. Fuſs 3 Gr. 11 Pf.

Der Gesammtaufwand für die 45½ Lr. Mauerung von 28970 Cub. Fuſs Inhalt war

Für Abtreiben	2657 Thlr.	21 Gr.	11 Pf.	
Für Mauerung	4730 -	15 -	1 -	
	7388 Thlr.	13 Gr.	— Pf.	

Hiervon kam auf das Grundsuchen und Widerlagerhauen:

1443 Thlr. 17 Gr. —

6) Der 26 Lr. tiefe, unter ohngefähr 80 Grad fallende Brigitter Tageschacht ist 19½ Lr. tief in Kellerhals-Mauerung gesetzt. Hierzu sind in den kurzen Stöſsen zwey Haupttragebögen von 8 Ellen Weite, 1½ Ellen Bogenhöhe, 1½ Ellen Stärke und 2 Ellen Breite aus dem Liegenden in das Hangende gespannt; auf ihnen ruhen die beyden Tragebögen im Hangenden und Liegenden, von 5 Ellen Weite, 1 Elle Stärke und 20 Zoll Bogenhöhe, von denen der hangende 2 Ellen, der liegende 3 Ellen Breite hat. Die Stoſsmauern haben ⅝ Lr. Breite, 1⅙ Elle Stärke; das zwischen ihnen eingespannte Kellerhals-Gewölbe 5 Ellen Weite, 20 Zoll Bogenhöhe, die liegende Mauer 5 Ellen Sehnenlänge; der Schacht hat daher im Lichten 5 Ellen Länge, ⅝ Lr. Weite.

Der Kostenaufwand bey dieser Mauerungs-Anlage war folgender:

Beym Abtreiben auf 2⅜ Lr. Tiefe, mit 2⅜ Lr. mehr Höhe und 1⅜ Lr. bis 2⅝ Lr. mehr Weite:

484 Schichten beym Abtreiben	107 Thlr.	20 Gr.	7 Pf.
431 Schichten bey der Bergförderung im Schachte . . .	28 -	18 -	5 -
An Stammholz und Kastenstangen	16 -	20 -	6 -
- Pfosten, Brettern und Schwarten	8 -	22 -	4 -
- Eisen, Stahl und Schmiedekosten	18 -	17 -	1 -
- anderen Materialien	12 -	19 -	2 -
	193 Thlr.	22 Gr.	1 Pf.

Demnach 19½ Lr. 1592 Thlr. 4 Gr. 5 Pf.

Beym Mauern:

336 Schichten beym Zuführen und Widerlagerhauen . .	68 Thlr.	18 Gr.	3 Pf.
31 Schichten beym Fertigen und Aufsetzen der Mauerbögen	6 -	15 -	— -
3009 Schichten beym Mauern	639 -	18 -	10 -
1294 Schichten beym Handlangen	236 -	10 -	6 -
2212 Schichten beym Zufördern	379 -	15 -	6 -
an Holzmaterialien	144 -	19 -	— -
89 Ruthen Bruchsteine	100 -	16 -	7 -
168 Scheffel Kalk	186 -	12 -	— -
261 Fuder Sand	108 -	18 -	— -
Eisen, Stahl und Schmiedekosten	110 -	7 -	3 -
	2582 Thlr.	6 Gr.	11 Pf.

Demnach 1 Lr. 132 Thlr. 15 Gr. 4 Pf.

Da die ganze Mauerung 21083¾ Cub. Fuſs enthält,
wovon 6081 Cub. Fuſs auf die Hauptbögen
15092¾ - - auf die übrige Mauerung kommen, so kostet 1 Cub. Fuſs
— Thlr. 2 Gr. $11\frac{480}{1757}$ Pf.

Die gesammte Anlage kostet demnach:

An Abtreiben	1592 Thlr.	4 Gr.	5 Pf.
- Mauerung	2582 -	6 -	11 -
	4174 Thlr.	11 Gr.	4 Pf.

1 Lr. = 214 Thlr. 6 Gr. 11⅓ Pf.
1 Cub. Fuſs — - 4 - $9\frac{1897}{84835}$ Pf.

7) Nun will ich nur noch die Durchschnittskosten einiger darin §. 10. Abschnitt VI. bezeichneten und Taf. XXVIII. Fig. 153. 154. 155. 156. dargestellten, schwierigen Mauerungspuncte angeben.

a) Von der *sub* 1. Taf. XXVIII. Fig. 153. bezeichneten Mauerung auf dem Neu Glücker Flügel des Tiefen Mark Semmler Stollns kostete das Lachter

Abzutreiben:

An Löhnen . . .	28 Thlr.	4 Gr.	3 Pf.
an Materialien . .	6 -	10 -	5 -
	34 Thlr.	14 Gr.	8 Pf.

Zu mauern:

An Löhnen . .	81 Thlr.	20 Gr.	11,5084 Pf.
an Materialien .	27 -	19 -	4,0170 -
	109 Thlr.	16 Gr.	3,5254 Pf.

1 Cubikfufs 9 Gr. 8,1874 Pf.

Demnach 1 Lr. abzutreiben und zu mauern 144 Thlr. 6 Gr. $11\frac{1}{2}$ Pf.

b) Die Kosten der Mauerung *sub* 2. zwischen dem 6ten und 13ten Lichtloche der unteren Revier des Tiefen Mark Semmler Stollns, sind zum Theil schon *ad* 5. gegeben worden. Von der übrigen Länge kostete 1 Lr.

Abzutreiben:

An Löhnen . . .	41 Thlr.	3 Gr.	2,4818 Pf.
an Materialien .	22 -	13 -	0,2474 -
	63 Thlr.	16 Gr.	2,7292 Pf.

Zu mauern:

An Löhnen . .	79 Thlr.	14 Gr.	11,0434 Pf.
an Materialien .	35 -	22 -	7,0425 -
	115 Thlr.	13 Gr.	6,0869 Pf.

1 Cubikfufs zu mauern 5 Gr. 5,7974 Pf.

1 Lr. abzutreiben und zu mauern 179 Thlr. 5 Gr. $8\frac{3}{4}$ Pf.

c) Von der *sub* 3. bezeichneten Mauerung auf dem Bergkappener Flügel des Tiefen Fürstenstollns in Schneeberg, kostete 1 Lr.

Abzutreiben:

An Löhnen . .	83 Thlr.	4 Gr.	5,333 Pf.
an Materialien .	28 -	17 -	0,8 -
	111 Thlr.	21 Gr.	6,133 Pf.

Zu mauern:

An Löhnen . .	67 Thlr.	9 Gr.	10,2857 Pf.
an Materialien .	40 -	9 -	4,2857 -
	107 Thlr.	18 Gr.	2,5714 Pf.

1 Cubikfufs zu mauern 6 Gr. 7,4013 Pf.

1 Lr. abzutreiben und zu mauern 219 Thlr. 15 Gr. $8\frac{1}{2}$ Pf.

d) Die Mauerung *sub* 4. auf dem Rolander Flügel des Tiefen Fürstenstollns überm Rappold, kostete *pro* Lr.

Abzutreiben:

An Löhnen . .	53 Thlr.	1 Gr.	1,0937 Pf.
an Materialien .	12 -	20 -	8,8842 -
	65 Thlr.	21 Gr.	9,9779 Pf.

Zu mauern:

An Löhnen . .	87 Thlr.	12 Gr.	1,6841 Pf.
an Materialien .	36 -	3 -	8,0001 -
	123 Thlr.	15 Gr.	9,6841 Pf.

1 Cubikfufs zu mauern 11 - 8,3462 -

1 Lr. abzutreiben und zu mauern 189 Thlr. 13 Gr. $7\frac{5}{8}$ Pf.

§. 11.

Ueber die Kosten trockner Mauerung kann ich aus dem Grunde nicht wohl etwas Näheres angeben, da dieselbe in neuerer Zeit als wirkliche Strecken- oder Schacht-Mauerung zur Sicherung gegen vorhandnen Druck, nicht ausgeführt wird.

§. 12.

Extract aus den Stollnregistern über den Kostenaufwand bey dem in Schneeberger Revier vorkommenden Widerlagerhauen aus der Wassersaige für die Anlage von Grundmauern.

Für die Anlage der im vorigen §. *ad* 5. bezeichneten Mauerung unter und über dem 13ten Lichtloche auf der unteren Revier des Tiefen Mark Semmler Stollns zu Schneeberg, wurden, von *Qu. Luc.* 1811 bis mit *Qu. Trin.* 1812 10 Lr. auf beyden Seiten, im Hangenden und Liegenden, dergleichen Widerlager gehauen, mit 1 bis 2½ Ellen Höhe 1½ bis 2 Ellen Weite.

Diese kosteten:

an Löhnen 306 Thlr. 20 Gr. — Pf.

incl. 45 Thlr. 18 Gr. 10 Pf.

Bergförderung

an Materialien und Schmiedekosten: 10 Thlr. 11 Gr. 2 Pf.

als:

	Thlr.	Gr.	Pf.
142 lange Eisen auszuschmieden à 3 Pf. . . .	1 Thlr.	11 Gr.	6 Pf.
4 lange Eisen aus 8 alten zu fertigen à 8 Pf. .	— -	2 -	8 -
4 lange Stecheisen aus 8 alten zu fertigen à 4 Gr.	— -	16 -	— -
5 Stecheisen zu stählen mit 16½ Pfd. à 3 Gr. .	— -	15 -	— -
16½ Pfd. Stahl	2 -	19 -	— -
Abgang an Schlämmkratzen à Stück 1 Thlr. 8 Gr.	— -	16 -	— -
Abgang an langen und Stech-Eisen à Stück 5 Thlr.	3 -	21 -	— -
		uts.	

Gesammtkosten . . 317 Thlr. 7 Gr. 2 Pf.

Demnach 1 Lr. . . 31 - 17 - 6⅕ -

§. 12.

Vergleichung der gewöhnlichen doppelten Thürstockzimmerung mit der sogenannten Sparrnzimmerung. Es sey mir erlaubt, diese in einem Auszuge und nach dem Anhalten einer vom ehemaligen Oberkunstmeister *Baldauf* zu Freyberg schon im Jahre 1800 angestellten gutachtlichen Vergleichung zu geben, so weit möglich nach den jetzigen Materialien-Preisen abgeändert. Taf. XIV. Fig. 112. 113. Der O.K.M. *Baldauf* hat hierzu ein 47 Lr. langes Stück auf der unteren Revier des Tiefen Mark Semmler Stollns zu Schneeberg, von welchem schon 9½ Lr. hergestellt waren, angenommen.

Der hierbey zu erlangende Nutzen besteht

1) In Ersparnifs an Holzmaterialien zum Abtreiben,
2) In Ersparnifs an Arbeitslöhnen, vornehmlich beym Aushauen des Raumes,
3) In Ersparnifs an anderen Materialien.

Beym Abtreiben der angeführten 9½ Lr., welche 11 Getriebe zu 3 Ellen erforderten, hatte man durch die Sparrnzimmerung 110 Stück Abtreibepfähle erspart, folglich auf 47 Lr. Länge, welche 54 Getriebe in sich fassen, 540 Stück Abtreibepfähle oder 4½ fso. Schwarten.

Diese betragen, *incl.* des Abrichterlohnes:

damals	jetzt
13 Thlr. 3 Gr.	15 Thlr. 9 Gr.

Durch die kurzen Kappen der Sparrnzimmerung ersparte man bey 11 Getrieben 77 Ellen Holz, daher bey 54 Getrieben 378 Ellen Stammholz, welche, zu 24 Ellen brauchbar gerechnet, 15¾ Stämme geben.

Diese betragen:

damals à Stamm 18 Gr.	jetzt à Stamm 20 Gr.
11 Thlr. 19 Gr. 6 Pf.	13 Thlr. 3 Gr. — Pf.

Daher die Gesammt-Ersparnifs an Holzmaterialien auf 47 Lr. Länge:

damals	jetzt
24 Thlr. 22 Gr. 6 Pf.	28 Thlr. 12 Gr. — Pf.

und auf 1 Lr.

6 Gr. —$\frac{18}{47}$ Pf.	8 Gr. $7\frac{7}{47}$ Pf.

Eine zweite Ersparnifs erlangt man durch den minderen Aufwand an Arbeitslöhnen, welcher aus der geringeren Gröfse des auszuhauenden und abzutreibenden Raumes hervorgeht. Denn die beyden Winkel Fig. 112. *a* und *b* enthalten *pro* Lr. 40 Cub. Ellen, daher auf 47 Lr. Länge 1880 Cub. Ellen. Da nun 1 Cub. Elle anstehendes Gestein, den dort gemachten Erfahrungen zufolge, 9½ Kübel Berge schüttete, so wurden auf 47 Lr. 17860 Kübel = 297⅔ fso. Kübel Berge zu fördern erspart.

1 fso. Kübel Berge auf 200 Lr. Länge und durch einen 6 Fahrten tiefen Schacht

zu fördern, auf 12 Gr. angeschlagen, hätte man hierdurch eine zweyte Ersparnifs von 148 Thlr. 18 Gr. oder à Lr. 3 Thlr. 3 Gr. $11\frac{3}{47}$ Pf. erlangt.

Das gesammte Abtreiben und Einbringen eines dreyelligen Getriebes kostete, nach *Baldauf*, an Arbeitslöhnen nach der ersten Art, der Sparrn-Zimmerung, 20 Thlr., nach der zweyten, der ganzen Thürstock-Zimmerung 38 Thlr., doch ist hierbey der Vergleich unsicher, da das erste verdingt, das zweyte in Schichtarbeit angenommen wurde. Da mir nun die dieser Angabe zu Grunde gelegten Einzelnheiten unbekannt geblieben sind, so habe ich diesen Theil der Vergleichung unergänzt lassen müssen. Indefs sind die Arbeitslöhne noch als dieselben anzunehmen, welche sie damals waren, indem die Sätze zwar verändert, jedoch nur um soviel erhöht worden sind, als das den Arbeitern jetzt nicht mehr gereichte Geleucht betrug. Es betrugen daher die Arbeitslöhne für die gesammten 54 Getriebe bey Sparrnzimmerung 1080 Thlr.; in Thürstockzimmerung würden sie betragen haben: 2052 Thlr., daher bey ersterer 972 Thlr. erspart worden, worin indefs die oben speciell angegebne Ersparnifs an Bergförderung mit begriffen ist. Würde das Abtreiben in ganzer Thürstockzimmerung ebenfalls verdingt worden seyn, so dürften die Arbeitslöhne für das Einbringen eines Getriebes auf 26 Thaler anzusetzen seyn, daher auf 54 Getriebe 1404 Thlr. mehr, als bey der ersten Art.

Um nach Allem die Gesammtersparnifs, die der dritten Art, für andere Materialien mit gerechnet, auszumitteln, sind, der Erfahrung zufolge, die Arbeitslöhne dem sämmtlichen Materialienaufwande gleich zu setzen, daher die Gesammtkosten für den Einbau eines Getriebes Sparrnzimmerung 40 Thlr., die für gewöhnliche doppelte Thürstockzimmerung 52 Thlr., oder auf 54 Getriebe 2160 Thlr. und 2808 Thlr. betragen werden. Man wird demnach bey ersteren 54 Getrieben auf 47 Lr. Länge 648 Thlr. oder auf 1 Lr. 13 Thlr. 18 Gr. $10\frac{34}{47}$ Pf. ersparen.

§. 13.

Der Vortheil, welchen die Ellipsenmauerung Taf. XIV. Fig. 112. gegen die ehemals angewendete sogenannte ganze Stollnmauerung Fig. 113. hinsichtlich des Kosten-Aufwandes für die erste Anlage giebt, ist im Allgemeinen folgender.

Die im vorigen §. angegebnen $9\frac{1}{2}$ Lr. elliptische Mauerung kosteten

an Materialien	165	Thlr.
an Löhnen .	231	-
	396	Thlr.

oder à Lr. 41 Thlr. 16 Gr. $5\frac{1}{19}$ Pf.
folglich die ganzen 47 Lr. 1959 Thlr. 2 Gr. $2\frac{10}{19}$ Pf.

Hätte man statt der elliptischen Mauerung die ganze Stollnmauerung angewendet, so würde man, letztere hinsichtlich der Hauptdimensionen der ersteren durchaus gleich angenommen, *pro* Lr. $3\frac{1}{2}$, auf die ganzen 47 Lr. $164\frac{1}{2}$ Cubikellen Mauer mehr aufzuführen gehabt haben. Nimmt man an, dafs 1 Ruthe Steine 36 Cub. Ellen Gewölb- und Scheibenmauer giebt, so würde man $4\frac{1}{2}$ Ruthen Steine, zu 8 Thlr. = 36 Thlr., $4\frac{1}{2}$ Fafs Kalk zu 3 Thlr. 3 Gr. = 14 Thlr. 1 Gr. 6 Pf. und 20 Fuder Sand à 10 Gr. = 8 Thlr. 8 Gr. nöthig gehabt haben, (für Schneeberger Revier berechnet); $164\frac{1}{2}$ Cub. Elle zu mauern erfordern, bey zwey Maurern, welche *pro* Schicht 3 Cub. Ellen fertigen, 54 Schichten, à 4 Gr. 6 Pf. = 20 Thlr. 6 Gr.

Dazu 54 Handlanger-Schichten à 3 Gr. 13 Thlr. 12 Gr. erforderlich.

Steine und Kalk zu hängen (3 Mann in 16 Schichten à 4 Gr.), 8 Thlr.

Folglich hat man auf die ganze Länge von 47 Lr. 100 Thlr. 3 Gr. 6 Pf. oder auf 1 Lr. 2 Thlr. 3 Gr. 1 Pf. erspart.

Hierbey ist zwar auf die Anwendung und Bearbeitung der Grundstücke, so wenig als darauf Rücksicht genommen, dafs die Ellipse, als ganzes Gewölbe, sorgfältiger zusammengearbeitet werden mufs, als die alte Stollnmauerung mit Scheibenmauer auf beyden Seiten, hingegen ist auch bey letzterer der, wenn auch nicht bedeutende, Mehraufwand an Gezäh und anderen Materialien, nicht in Ansatz gebracht worden, da diese Vergleichung nur allgemein zu behandeln ist.

Einen letzten Vortheil der Ellipsenmauerung gegen die ältere Stollnmauerung hat man endlich darin gesucht, dafs bey letzterer die Tragewerksstege in zwey Anfallschalen oder Stelzen, *d* und *e* befestigt zu werden pflegten, während sie bey ersterer unmittelbar auf der Seitenmauer aufgelegt werden.

Die Stelzen wurden aus 3 Ellen langen Stücken gerissenen Holzes gefertigt, daher auf 47 Lr. 327 Ellen oder à Stamm 24 Ellen gerechnet, 14 Stämme zu 16 Gr. = 9 Thlr. 8 Gr. nöthig waren, auf das Lr. demnach 4 Gr. $9\frac{33}{47}$ Pf., welche somit erspart werden.

§. 14.

Endlich bleibt mir nur noch das Nöthige über die Entwerfung von Mauerungs-Anschlägen übrig.

Hierüber mufs ich vor Allem bemerken, dafs es nur selten geschieht, dafs für Mauerungs-Anlagen allein besondere ausführliche Anschläge bearbeitet werden, da man für kleinere, einfache, gewöhnliche Mauerung auf Strecken und in Schächten betreffend, wenn sie auch nach und nach auf bedeutende Längen und Teufen fortgezogen werden sollte, nur einen allgemeinen Ueberschlag zu machen pflegt.

Gröfsere Anlagen aber kommen fast nur in Begleitung und auf Veranlassung anderer, z. B. Maschinen-Baue u. dergl. vor, deren Gesammt-Anschlägen alsdann der über die nöthige Mauerung mit angeschlossen wird.

Für dergleichen ausführliche Anschläge hebe ich hier aus einem Schema, welches der Herr Maschinendirector *Brendel* in Freyberg für die Bearbeitung von Kostenanschlägen zu den Bergbau betreffenden Bauausführungen entworfen hat, folgendes hieher gehöriges heraus.

Mauerungs-Anschlag.

(Zuvörderst ist eine Uebersicht aller von den Maurern zu bewirkenden Ausführungen zu geben), z. B.

— Cub. Ellen Gewölbmauer zu — (dem und dem) — Gewölbe, an — (dem und dem) — Orte, von — (so und soviel) — Weite — Höhe — Stärke u. s. f.

— Cub. Ellen Gewölbmauer zu — (dem und dem) — Bogen, an — u. s. w. u. s. f. u. s. f.

— Cub. Ellen Gewölbe.

— Cub. Fufs Kellerhalsmauer zu — — an — — bey — (so und soviel) — Weite — Höhe — Stärke u. s. f. u. s. f.

Ebenso ist die Scheibenmauer, Ausschlagmauer u. s. f. (das Pflaster nach Quadratellen,) auszuführen.

Es wird dazu nöthig seyn:

Thl.	Gr.	Pf.	
			A. Materialien.
—	—	—	für — Ruthen Mauersteine à — Thlr. — Gr. — Pf., welche zu — Cub. Ellen Mauer erforderlich sind, wenn 1 dergl. Ruthe von — Ellen Länge und Breite, — Ellen Höhe, — Cub. Ellen Gewölbe, oder — Cub. Ellen Scheibenmauer, oder — Cub. Fufs Ausschlagemauer u. s. f. giebt.
			Anm. Mufs die Grube die Steine selbst brechen lassen, so ist einzeln anzusetzen: das Brecherlohn, der Pulveraufwand, die Schmiedekosten nebst Gezäh-Abgang, das Beräumen des Bruches u. dergl.
—	—	—	für — Stück Quader, jeder — Zoll lang, — Zoll breit, — Zoll hoch à — Thlr. — Gr. — Pf. zu — — — —
—	—	—	für — Stück Ziegel $\frac{a}{m}$ — Thlr. — Gr. — Pf. zu — — — —
			(Ebenso sind Thür- und Fenster-Gewände, Pflastersteine, Sohlbänke, Stürze, Kragsteine, Simsstücke u. s. w. einzeln aufzuführen.)
—	—	—	für — Scheffel Kalk à — Thlr. — Gr. — Pf. *incl.* Fuhrlohn, wenn auf 1 Scheffel Kalk — Cub. Fufs Gewölbe oder — Cub. Fufs Scheibenmauer oder — Cub. Fufs Ziegelmauer u. s. f. gerechnet werden.
—	—	—	für — Cub. Ellen oder — Fuhren Sand à Cub. Fufs — Gr. — Pf. *incl.* Fuhrlohn, wenn auf 1 Cubikfufs Sand — Cub. Fufs Gewölbe oder — Cub. Fufs Scheibenmauer u. s. f. gerechnet werden.
—	—	—	Seitenbetrag.

Thlr	Gr	Pf.		
—	—	—	Uebertrag.	
—	—	—	für Stahl, als:	
			— Thlr. — Gr. — Pf.	für — Ctr. — Pfd. — Stahl zu Häuergezäh und dessen Unterhaltung beym Zuführen und Widerlagerhauen.
			— - — - — -	für — Ctr. — Pfd. zu Maurergezäh beym Steinzurichten und Mauern.
			— - — - — -	für — Ctr. — Pfd. zu Zimmerlingsgezäh beym Rüsten, Bühnenschlagen, Lehrbogenmachen, Kalkkästen-anfertigen u. s. f. u. s. f. u. s. f.
			uts.	für — Ctr. — Pfd. à Ctr. — Thlr. — Gr. — Pf.
—	—	—	für Schmiedeeisen, als:	
			— Thlr. — Gr. — Pf.	für — Waage *incl.* Abbrand, à — Thlr. — Gr. — Pf. zu — Stück Ankern, jeden — Elle lang — Zoll stark. (Auf gleiche Art ist das Erlegen des Gezähes, das Beschlagen der Fördergefäſse zu berücksichtigen und das dazu erforderliche Eisen in Ansatz zu bringen.)
			uts.	für — Waag à — Thlr. — Gr. — Pf.
—	—	—	für Stammholz, als:	
			— Thlr. — Gr. — Pf.	für — Stämme, bey — Ellen Länge nach — Zoll stark zu — — — — à Stamm — Thlr. — Gr. — Pf. *incl.* Fuhrlohn.
			— - — - — -	für — u. s. f. u. s. f.
			uts.	
—	—	—	für geschnittenes Holz, als:	
			— Thlr. — Gr. — Pf.	für — ſso. Pfosten, jede — Ellen lang — Zoll breit — Zoll stark zu — — — — à ſso. oder à Stück — Thlr. — Gr. — Pf. (Ebenso sind Bretter, Schwarten, Straſsbäume, Latten u. s. w. zu Treibepfählen, Kalkkästen, Schalbrettern u. s. w. in Anschlag zu bringen.)
			uts.	
—	—	—	für Häspen und Nägel, als:	(Hier ist der Bedarf verschiedner Nägel u. s. w. einzeln aufzuführen.)
			uts.	
—	—	—	für Stückgezäh, als:	(Sägen, Kaukämme, Winkeleisen u. s. w. sind in einzelnen Posten, nach Verschiedenheit des Preises in Anschlag zu bringen.)
			uts.	
—	—	—	für Fördergeräthe, als:	(Hier sind Karrn, Kübel, Kratzen, Tröge u. s. f. in einzelnen Posten anzusetzen.)
			uts.	
—	—	—	für Berapp- und Abputz-Materialien, als:	(Auſser Kalk, Sand, Zwecken und Nägeln, welche unter ihren eignen Rubriken, mit Nachweisung des Gebrauches, bereits aufgeführt sind, ist hier
—	—	—	Seitenbetrag.	

Thlr | Gr. | Pf. |

— | — | — | Uebertrag.

noch des Drahtes, Rohres, Firnisses, Rufses u. s. w., so wie der Milch, der Pinsel, Streichbretter, Leisten u. s. w. zu gedenken und ihr Betrag in einzelnen Posten aufzuführen.)

uts.

— | — | — | für Gezähhelme, als:

(Hier sind die erforderlichen Helme aller Art in einzelnen Posten in Ansatz zu bringen.)

uts.

— | — | — | *Summa.*

B. An Löhnen.

— | — | — | Häuerlöhne, für — Cub. Fufs Gestein zu Widerlagern auszuhauen à Cub. Fufs — Thlr. — Gr. — Pf.

(Diese sind wo möglich für jeden einzelnen Theil der Anlage besonders in Ansatz zu bringen.)

uts.

— | — | — | Maurerlöhne, als:

— Thlr. — Gr. — Pf. für — Cub. Ellen Gewölbe zu fertigen à Cub. Elle — Gr. — Pf.

— - — - — - Steinzurichterlohn hierbey à Cub. Elle — Gr. — Pf.

— - — - — - für — Cub. Ellen Scheibenmauer zu fertigen à Cub. Elle — Gr. — Pf.

— - — - — - Steinzurichterlohn hierbey à Cub. Elle — Gr. — Pf. u. s. f. jede Art Mauer für sich.

— - — - — - für — Quadrat-Ellen Mauer zu berappen, à Quadratelle — Gr. — Pf.

— - — - — - für — - — - — - — - zuzuputzen, à Quadratelle — Gr. — Pf. u. s. f.

— - — - — - für — Scheffel Kalk zu löschen, à Schfl. — Gr. — Pf.

— - — - — - für — Cub. Fufs Sand zu sieben, à Cub. Fufs — Gr. — Pf.

— - — - — - für — Cub. Fufs Kalk einzumachen, à Cub. Fufs — Gr. — Pf. u. s. f. u. s. f.

uts.

— | — | — | Zimmerlingslöhne, als:

(Hier ist aller Aufwand in einzelnen Posten anzuführen, der beym Abtreiben, Rüsten, Bühnenschlagen, Lehrbogenmachen, Beschalen, Ablehren, Kalkkästenmachen, so wie bey der Reparatur der Fördergefäfse, Gezähe und Geräthe, des Tragewerks, Tonnenfachs u. s. w. und endlich beym Wiederabtragen der Gerüste, Bühnen, Lehrbogen u. s. f. statt findet.)

uts.

— | — | — | Fuhr- und Förder-Löhne, als:

(Hierunter ist aller Aufwand in einzelnen Posten aufzuführen, welcher mit dem Anfahren aller und jeder Art Mauermaterialien, und ihrem Weiterbringen bis an die Arbeitsstelle des Maurers verbunden ist; ingleichen der nöthigen Zimmermaterialien und Gezähe in derselben Art, und endlich des Sauberns und Wegschaffens der Berge und anderen Abgänge, mit Einschlufs der Gerüste u. dergl.)

uts.

— | — | — | Seitenbetrag.

Thlr	Gr	Pf.	
—	—	—	Uebertrag.
—	—	—	Knecht- und Handarbeiter-Löhne, als:
			(Hieher gehört bloſs der Aufwand für das Grundgraben, das Auffüllen des alten Mannes u. dergl. jedoch in einzelnen Posten und mit Angabe des Zweckes.)
			uts.
—	—	—	Schmiedelöhne, als:
			(Unter diese Ueberschrift gehört das Anfertigen, Schärfen und Instandhalten aller Maurer- Zimmerlings- und Förder-Gezähe und Geräthe, so wie das Anfertigen der Anker und was sonst mit der Anlage im eigenthümlichen Zusammenhange steht.)
			uts.
—	—	—	*Summa.*
			Demnach die Gesammt-Kosten der Anlage.
			An Materialien.
			An Löhnen.
—	—	—	*Summa Summarum.*

Bey sehr groſsen Mauerungsanlagen, welche mit anderweitigen Ausführungen, etwa Maschinen-Anlagen u. dergl. in Verbindung stehen, wird es zwar für eine völlig abgeschlossene Rechnung und zu einer genauen Ausmittelung des Gesammt-Aufwandes noch nöthig seyn, den Schmiedeaufwand bey Unterhaltung des Schmiedegezähes u. dergl. mit in Ansatz zu bringen, da jedoch dieser Aufwand alsdann für die Gesammt-Ausführung, von welcher die Mauerungsanlage nur ein Theil ist, zusammengenommen wird, so glaube ich, ohne zu weitläuftig zu werden, hier nicht füglich auf diesen Theil weiter eingehen zu können.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sey es mir erlaubt, anhangsweise einen von dem Hrn. Bergmeister *Thürnagel* in Tarnowitz in Oberschlesien, abgefaſsten Aufsatz über die daselbst, auſserdem aber auch etwas über die in den Niederlanden angewendete Senkmauerung beyzufügen.

Anhang.

Ueber die Mauerung im schwimmenden Gebirge, wie dieselben auf der Friedrichsgrube zu Tarnowitz in Oberschlesien ausgeführt wird.

Die Mauerarbeiten

zerfallen

a) in Schacht-Mauerung, und zwar:
- α) in ganze Mauerung von unten nach oben,
- β) in Pfeiler-Mauerung von oben nach unten,
- γ) in Senk-Mauerung;

b) in Strecken-Mauerung,

und werden nur da angewendet, wo man die Absicht hat, einen im schwimmenden Gebirge abgesunkenen Schacht, oder eine Strecke, lange offen zu erhalten. Durch Erfahrungen ist es nehmlich bekannt, dafs im Friedrichs Gruben-Gebirge eine hingebrachte und trocken stehende Zimmerung nicht länger als durchschnittlich 4 Jahr dauert, und dann ausgewechselt werden mufs. Die Auswechselungen werden von Jahr zu Jahre kostbarer, weil durch dieselben ein mit Bolzenschrot-Zimmerung abgesunkner Schacht nach und nach in ganze Schrot-Zimmerung zu stehen kommt, und eine Strecke Thürstock an Thürstock erhält. Mufs daher eine Zimmerung dreymal erneuert werden, so kann für die darauf zu verwendenden Kosten Mauerung hergestellt werden, die, gröfserer Sicherheit wegen, grofse Vorzüge besitzt.

Sobald daher zu übersehen ist, dafs ein Schacht oder eine Strecke 12 Jahre und länger offen erhalten werden mufs, so ist die Anwendung von Mauerung rathsam, und kommt dann in der Regel zur Ausführung. In diesem Falle wird beym ersten Betriebe gleich auf die später hinzubringende Mauerung Rücksicht genommen.

Oefter entscheidet es sich jedoch erst lange nach Betreibung eines Ortes oder nach Absinkung eines Schachtes, dafs hinzubringende Mauerung Gewinn verspricht. Je nachdem der eine oder der andere Fall eintritt, erleiden die Mauer-Arbeiten eine Abweichung. In ersterem Falle ist nehmlich die für die Mauerstärke erforderliche Weite schon vorhanden, und die Mauerung kann leicht eingebracht werden. Im anderen Falle hingegen mufs man erst die erforderliche Weitung schaffen, welches nur durch ein neues Abtreiben möglich zu machen ist. Wer die Getriebe-Arbeiten kennt, dem wird es nicht schwer fallen, in jedem besonderen Falle anzugeben, auf welche Weise das nachträgliche Abtreiben für herzustellende Mauerung am zweckmäfsigsten auszuführen ist. Ich berühre defshalb diesen Theil der Arbeit nicht weiter, und wiederhole nur die bey den Getriebe-Arbeiten allgemein gegebnen Regeln, dafs es von der Beschaffenheit des Gebirges abhängig zu machen, ob die auf einmal zu nehmenden Felder gröfser oder kleiner gefafst werden können, und dafs man es niemals unterlassen darf, die durch das neue Abtreiben in ihrem Zusammenhange gestörte alte Zimmerung, durch Verwandruthung, Verklammerung, Abfangen, Streben u. s. w. wie die Umstände es erfordern, jedesmal gehörig zu sichern. Aus dem bisher Angeführten folgt zunächst, dafs die Grubenmaurer mit den Getriebe-Arbeiten wohl vertraut seyn müssen, und dafs dazu nur die geschicktesten Arbeiter anzulernen sind.

Dieser stets zu beobachtenden Regel lasse ich, zur Vermeidung von Wiederholungen, mehrere andere, für sämmtliche Mauerarbeiten allgemein gültige Regeln folgen, ehe ich zur technischen Beschreibung der einzelnen Arbeiten übergehe.

1) Vor dem Anfange jeder Mauerung ist zunächst die ihr zu gebende Stärke zu bestimmen. Durch Erfahrung weifs man, dafs auf der Friedrichs-Grube 20 Zoll Mauer-

stärke die angemessenste ist. Selten erhält die Mauerung über 20 Zoll Stärke, und diefs nur an den äufserst druckhaftesten Punkten. Sehr oft reichen 18 Zoll Mauerung aus, und bisweilen noch weniger, letzteres jedoch einzig und allein in Strecken, wenn darin nur kurze, wenig druckhafte Seiten-Mauerung gefertigt werden darf.

2) Bey der, der Mauerung vorausgehenden Getriebe-Arbeit ist aufs sorgfältigste jede überflüssige Weitung zu vermeiden. Soll z. B. ein Ort 40 Zoll lichte Weite, und auf jeder Seite 20 Zoll Mauerstärke erhalten, so mufs man es zwischen den Pfählen der beyden Seitenstöfse 80 Zoll weit nehmen, so dafs also die Thürstöcke mit ihrer Stärke in den zu öffnenden Raum zu stehen kommen. Wollte man nehmlich ein Ort weiter fassen, so machte man unnöthigen Aufwand von Materialien und Arbeit, und hat zuletzt noch den Nachtheil, den überflüssigen offnen Raum versetzen zu müssen.

3) Ein Haupt-Erfordernifs ist es nehmlich, hinter der Mauerung keine Höhlungen zu lassen, die einen ungleichförmigen Druck verursachen, und Wasser-Ansammlungen bewirken könnten, zum gröfsten Nachtheile der Haltbarkeit der Mauerung.

4) Eben so wichtig und noch wichtiger ist es, das ganze hinter der Mauerung befindliche, zur Getriebe-Arbeit verwendete Holz wegzunehmen. An schwierigen Punkten müssen die Pfähle wohl stecken bleiben, ohngeachtet man dieselben gern fortnimmt, wo es immer nur angeht. Rundes oder eckiges Holz darf aber unter keinen Umständen stehen bleiben, und solle man dasselbe, wie es öfter geschieht, auch nur in so grofsen Stücken nach und nach aushauen können, als die Gröfse eines einzelnen zu legenden Steines austrägt. Denn nimmt die Mauerung nach und nach den Druck des Gebirges an, so wirkt derselbe, da wo stärkeres Holz liegt, nicht mehr gleichförmig, und man läuft Gefahr, dafs an solchen Punkten die sonst ganz gut gefertigte Mauerung herausgedrückt wird. Ein so verursachter Schaden ist nachher sehr schwierig wieder gut zu machen, weil der erste Angriff zu schwer zu bewerkstelligen ist, und defshalb mufs alle Aufmerksamkeit verwendet werden, ihm vorzubeugen.

5) Wenn nicht besondere Gründe dafür sprechen, einen Schacht oder ein Ort gleich nach dessen Betriebe auszumauern, so thut man wohl 2 bis 3 Jahre damit zu warten, weil während der Zeit das Gebirge mehr abtrocknet und die Mauerarbeit erleichtert wird.

Länger zu warten ist aber nicht zu empfehlen, weil sonst die Zimmerung zu schlecht wird, und in diesem Falle die Arbeit mit mehr Gefahr verknüpft ist, auch leicht besondere Auswechselungen nothwendig macht.

6) Liegen auf bestimmten Lagen des Gebirges in gröfserer Menge Wasser, so geschieht es wohl, dafs man versucht, demselben, nach vorausgegangner Verlettung, durch in die Mauerung eingesetzte Holz-Pflöcke, einen bestimmten Abflufs zu verschaffen, um zu verhindern, dafs dieselben nicht durch die Mauerung selbst dringen, und deren Bindemittel nach und nach auflösen. Ein solches Verfahren mufs aber mit vieler Vorsicht, und kann überdiefs nur in festen Letten-Lagen geschehen, damit die Wasser nicht schlämmen, hinter der Mauerung Höhlungen bilden und dann die Haltbarkeit zerstören. Ist letzteres nur im entferntesten zu fürchten, so mufs den Wassern gestattet werden, sich selbst einen Abflufs zu suchen.

7) Bey Schacht-Mauerungen ist es ganz besonders nothwendig, senkrechte Mauerungen aufzuführen. Um gewifs zu seyn, dafs man von der senkrechten Richtung nicht abweicht, ist es am zweckmäfsigsten, den Mittelpunkt des Schachtes auf der Hängebank sehr genau zu bestimmen, und von diesem Mittelpunkte ein Loth bis zu dem Punkte, wo gemauert wird, herabfallen zu lassen, welches dann überall das Anhalten giebt. Die gewöhnlichen Hülfsmittel der Tagemaurer zu Herstellung senkrechter Mauerung, so wenig dieselben auch verabsäumt werden dürfen, reichen doch nicht immer aus, weil einmal schon die, wegen des Lichtmangels sehr beschränkte Uebersichtlichkeit der Mauerung, und dann Bühnen und Zimmerung im Schachte es schwieriger machen, sich stets von der Genauigkeit und Güte der gefertigten Arbeit zu überzeugen. Gerade Streckenmauerung zu fertigen, hat keine Schwierigkeit. Besonderer Gezähstücke bedarf es übrigens bey dieser Arbeit nicht.

8) Die zur Mauerung zu verwendenden Steine, hier Kalksteine, bedürfen einer besonderen Auswahl. Vor allen Dingen müssen sie fest seyn, und in der Witterung sich nicht auflösen, weil man sonst unhaltbare Mauerung erlangen würde. Ferner müssen sie plattig, nicht ungestaltet seyn, damit sie gut über einander lagern, und schon an und für sich fest in der Mauer liegen. Haben sie bey plattenförmiger Gestalt eine Stärke von 4 bis 6 Zoll, so sind sie ganz vorzüglich gut zur Mauerung geeignet, indem bey stärkeren Steinen weniger Bindemittel erfordert wird, als bey schwächeren.

9) Die gut gewählten Steine können aber nicht, so wie sie sind, vermauert, sondern sie müssen zuvor erst sorgfältig behauen werden. Je nachdem sie zu gerader oder zu gewölbter Mauerung verwendet werden sollen, müssen sie verschieden bearbeitet werden, und eigne Geschicklichkeit und Uebersichtlichkeit ist dazu erforderlich, daſs bey der wenigsten Arbeit jeder Stein die für seinen besten Gebrauch zweckmäſsigste Zurichtung erhalte. Hierauf ist nicht nur in öconomischer Rücksicht besondere Aufmerksamkeit zu verwenden, sondern auch wegen des beschränkten Raumes, zumal in Schächten, in welchen den Maurern keine groſse Wahl unter den zu verwendenden Steinen verstattet ist, indem stets nur eine geringe Zahl auf der Bühne liegen kann. Wenn auch die Steine im Bruche noch so gut ausgewählt werden, so finden sich nachher doch immer einige darunter, welche weniger gut sind. Letztere sind stets in die hintere Wand der Mauer zu nehmen, vorn dagegen nur die ganz tadellosen. Bricht da, wo gemauert wird, ein sonst festes, doch bey Zutritt der Witterung auflösliches Gestein, so kann man solches zur Kosten-Ersparung überall dort anwenden, wo hinter der eigentlichen Mauerung noch Ausfüllungen nothwendig sind, wie dieſs vorzüglich in allen Schachtecken statt finden muſs.

10) Endlich ist die Bearbeitung des Mörtels und seine Anwendung für die Mauer-Arbeiten im schwimmenden Gebirge ein sehr beachtungswerther Gegenstand. Ein sehr starkes Auftragen des Bindemittels ist nirgends nützlich, hier aber ausdrücklich schädlich, weil, je mehr vorhanden ist, desto mehr von den Wassern aufgelöst werden kann, und dann die Mauerung in ihrem Zusammenhange leidet. Ein fester bindender Mörtel, auf gut gelagerte Steine schwach aufgetragen, giebt daher die beste Mauerung. Jenen für den Gebrauch in hinlänglicher Güte zu erhalten, hat man es durch Erfahrung am zweckmäſsigsten gefunden, einen eben frisch gebrannten Kalk von der vorzüglichsten zu erhaltenden Güte, kurz vor der Verwendung abzulöschen, ihn mit Sand zu untermengen, und noch warm zu vermauern. Es dürfen daher immer nur kleine Portionen Mörtel auf einmal bereitet werden. Ist der Kalk gut, so nimmt man, dem Maaſse nach, auf 2 Theile ungelöschten Kalk, 3 Theile scharfen Sand, ändert aber auch dieses Verhältniſs nach Umständen etwas ab. Ist es da, wo gemauert werden soll, sehr naſs, so wird auch wohl unter den bereiteten Mörtel, während seiner Verarbeitung, noch etwas ungelöschter Kalk zerstreut, der, sich ablöschend, der Masse eine gröſsere Wärme mittheilt, und eine raschere Erhärtung derselben nach sich zieht. Ueber die Consistenz des anzuwendenden Mörtels läſst sich nichts bestimmtes anführen, und wird dieselbe durch Erfahrung leicht gefunden. Im Allgemeinen kann aber, bey trockner Arbeit, der Mörtel etwas geschmeidiger, bey nasser Arbeit etwas zäher seyn, indem die zudringenden Wasser im letzteren Falle ihm bald die angemessenste Consistens verschaffen.

Ich komme jetzt zu den einzelnen Arbeiten selbst.

A. Die Schacht-Mauerung.

a) Die Schacht-Mauerung von unten nach oben ist diejenige, welche man da, wo man einen Schacht in Mauerung setzen will, am liebsten anwendet, weil dieselbe ununterbrochen fortgehend die meiste Haltbarkeit gewährt. Es wird voraus gesetzt, daſs der auszumauernde Schacht bereits beym Abteufen die nöthige Weitung erhalten, und daſs man gehörig berücksichtigt habe, ob man ihm eine runde oder ovale Form geben will. Die letztere wird man stets bey tiefern, mit Förderung belegten Schächten wählen, indem sie eine bessere Abtheilung von Fahr- und Förder-Schacht gestattet, wogegen man die runde Form bey kleineren, bloſs zu Fahrung bestimmten Schächten, wie z. B. bey den ersten Lichtlöchern eines in sanft ansteigendem Gebirge getriebenen Stollns, anwendet. Also dieses voraus gesetzt, kommt bey der hinzubringenden Mauerung zunächst alles darauf an, für dieselbe einen festen Fuſs zu verschaffen. Kommt die Sohle eines Schachtes, wie es hier, auf Friedrichs-Grube, in der Regel der Fall ist, in festes Gestein zu stehen, so muſs dessen gröſsere oder geringere Haltbarkeit beurtheilt werden, um zu bestimmen, auf welche Weise der Mauerung fester Fuſs gegeben werden soll. In einem Gesteine, welches fest ist, und so sich zu erhalten verspricht, und bey dessen Erreichung, wie sich das von selbst versteht, das Schacht-Abteufen schon enger, und in die Form zusammengezogen werden, welche die Schacht-Mauerung erhalten soll, darf man nur für ein gutes Aufliegen der ersten Steine im Grunde sorgen, um auf diese nachher die ganze Mauerung aufführen zu können. In seltenen Fällen geschieht es aber, daſs das feste Gestein fast horizontal durch

den Schacht geht, und eine gleichförmige Legung des Grundes gestattet. Häufig mufs der Grund in verschiednem Niveau gesucht werden, indem das Gestein oft in einem Stofse fest, dagegen in einem anderen klüftig ist. Tritt dieser Fall ein, besonders wenn der Schacht auf zwey oder wohl gar drey Seiten in minder festem Gesteine stehen sollte, so könnte man am leichtesten den Mauergrund auf die Schachtsohle aufsetzen, und von hier aus den ganzen Schacht aufmauern; allein ein solches Verfahren würde nicht haushälterisch seyn, indem man theils dem Schachte eine unnöthige Weite im Gesteine geben, theils auch überflüssige Mauerung anfertigen müfste. Man zieht es defshalb vor, in solchen Fällen, bald unter dem schwimmenden Gebirge, wo das Gestein schon fester geworden, dem Bedürfnisse gemäfs, in diesem oder jenem Stofse, oder auch wohl in allen zugleich, starke, in das Nebengestein, (worin besondere Widerlagen gehauen werden) weit eingreifende Kreisbogen zu spannen, auf welche die obere Mauerung aufgesetzt werden kann. Unter diesen Hauptbogen werden gegen die Schachtsohle hin öfter noch kleinere Bogen gespannt, und da, wo es nothwendig ist, durch darauf oder auf feste Gesteins-Ablösungen gesetzte, senkrechte, meist nur schwache Seiten-Mauerung, das Losziehen einzelner Gesteinswände verhütet. Welche Maafsregeln aber auch in den bemerkten verschiednen Fällen zu ergreifen für zweckmäfsig erachtet werden mag, immer mufs dafür gesorgt werden, dafs, ehe noch die Mauerung in das schwimmende Gebirge selbst eintritt, die untere Schacht-Mauerung bereits diejenige Form angenommen hat, welche sie bis zur Hängebank erhalten soll, und für deren Erlangung und Beybehaltung den Maurern eine besonders aus Bohlenstücken gefertigte Schablone eingehändigt wird.

Anders ist es, wenn die Schachtsohle nicht im festen Gesteine, sondern auch im schwimmenden Gebirge steht. Es ist einleuchtend, dafs in diesem Falle die Herstellung eines festen Grundes viel schwieriger wird, der sich nicht anders als durch Aufführung eines Gewölbes erlangen läfst. Ein solches Gewölbe kann entweder kuppelförmig, oder auch ein blofses Bogen-Gewölbe seyn. Bey der Wahl eines kuppelförmigen Gewölbes, welches im schwierigsten Gebirge die besten Dienste thut, mufs, soll die Schachtmauerung elliptisch werden, der Zuschnitt so gemacht werden, dafs da, wo die Schachtseiten-Mauerung auf das Gewölbe aufgesetzt werden soll, die Kuppel den kleinen Durchmesser der Ellipse ebenfalls zum Durchmesser hat, damit die Seiten-Mauerung an wenigen Punkten die beste Verbindung mit dem Grundgewölbe erhält, und dessen Rundung an den Seitenstöfsen recht schicklich in die ovale Form allmählig gezogen werden kann. Wird ein Bogengewölbe gewählt, so erhält der Bogen seine Spannung von einem langen Stofse zum anderen, einen etwas kleineren Durchmesser, als der kleine der elliptischen Schachtmauerung ist, und eine Länge, die über beyde kurze Schachtstöfse noch etwas hinausreicht. An beyden kurzen Stöfsen wird der Bogen durch Seitenmauerung, auf deren gute Verbindung gleich bey Spannung des Bogens Rücksicht zu nehmen ist, geschlossen, und auf diese, so wie auf die Bogenbrust, die stärker genommen wird, als die Seitenmauerung des Schachtes, letztere aufgesetzt, und ebenfalls allmählig in die für sie bestimmte Form gezogen. Weil sowohl eine solche kuppelförmige als Bogen-Mauerung einem von unten kommenden Drucke Widerstand leisten mufs, während bey gewöhnlicher Tage-Mauerung das Umgekehrte statt findet, so mufs bey Ausführung von jener auch gerade entgegengesetzt verfahren werden. Womit man bey Gewölbe-Mauerungen über Tage aufhört, mit Legung des Schlufssteines, damit mufs bey den in Rede stehenden Mauerungen der Anfang gemacht werden. Hieraus allein leuchtet ein, dafs die zu solchen Gewölb-Mauerungen zu verwendenden Steine ganz besonders gut bearbeitet werden müssen. Zu Schlufssteinen werden die stärksten und besten Steine ausgewählt. Sie, so wie die ganze Grundgewölbmauerung, erhalten ihre erste feste Auflagerung auf derjenigen Bohlendiehlung, womit die ganze Schachtsohle zur Verhütung vom Emporsteigen des weichen Gebirges verzogen ist. Da nicht, wie bey Tagemauerungen, ein der Form der Mauerung entsprechendes Gerüste aus Holz, dieselbe bestimmen, der Mauerung auch nicht als Träger dienen kann, sondern das Gewölbe der besprochnen Mauerung in sich selbst, gleich vom Anfange an, den besten Zusammenhang erhalten mufs, und nur durch Anwendung von Schablonen, die bey Legung jedes einzelnen Steines, der in die concave Gewölbe-Seite einpassen soll, zur Hand genommen werden, und die Mauerung auf diese Weise in ihrer bestimmten Form erhalten werden kann, so darf durchaus nichts verabsäumt werden, dafür zu sorgen, dafs jeder gelegte Stein seine Lage auch unveränderlich erhalte. Diefs zu bewirken, zugleich auch den leeren Raum, der zwischen der eigent-

lichen Gewölbmauerung und den Schachtstöfsen bleibt, auszufüllen, wird zur Festhaltung der Schlufssteine gerade Mauerung bis an die Schachtstöfse geführt, und damit, so wie beym ferneren Vorrücken der Arbeit die Concavität des Gewölbes mehr und mehr hervortritt, immer wieder von neuem angefangen; so dafs bey Vollendung der Gewölbbrust, der ganze Schachtraum bis zu derselben, mit einer gut verbundenen zusammenhängenden Mauerung ausgefüllt ist.

Schon aus dem Angeführten wird die Ueberzeugung hervorgehen, dafs die beschriebene Gewölbemauerung eine der schwierigsten Arbeiten ist, die einem Maurer nur vorkommen können. Und diese Schwierigkeit erscheint noch viel gröfser, wenn man berücksichtigt, dafs solche Mauerung nicht rasch hintereinander fortgehen kann, sondern grofse Verhinderungen defshalb erleidet, weil hinter derselben kein Holz stehen bleiben darf, und weil so häufig Wasser, die in der Minute mehrere Kubikfufs betragen, störend wirken.

Sobald die Mauerung so weit gediehen, dafs sie das unterste Jochpaar erreicht hat, mufs letzteres für sich verspreitzt und abgefangen werden, um einzelne Theile davon, ohne dem Zusammenhange der ganzen Schachtzimmerung zu schaden, abhauen zu können. Je gröfser der Druck, je weniger kann von dem Holze weggenommen werden, und je öfter wiederholen sich die Sicherungsarbeiten. Von diesem Drucke ist es auch abhängig, ob man erst auf einer Seite die Mauerung bis auf eine angemessene Höhe hinaufführen, (etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Lr.) und daran die übrige Mauerung theilweise in derselben Höhe anschliefsen kann, welches viel zur Erleichterung der Arbeit beyträgt; oder ob man bald die Mauerung, bey weniger Höhe, rascher in der ganzen Runde des Schachtes beendigt. Diefs ist etwa das über die Mauerung von unten herauf anzuführende Wichtigste, und wird das Vorgetragne durch Taf. XXXIV.

Fig. 176 einen oval gemauerten Schacht im Durchschnitte,
- 177 einen rund gemauerten Schacht im Durchschnitte,
- 178 das Grundbogen-Gewölbe eines ovalen Schachtes, von oben gesehen,
- 179 dieses Gewölbe im Durchschnitte des kurzen Schachtstofses,
- 180 dasselbe im Durchschnitte des langen Schachtstofses,
- 181 das Grundkuppel-Gewölbe eines ovalen Schachtes, obere Ansicht,
- 182 dasselbe im Durchschnitte des kurzen Schachtstofses,
- 183 dasselbe im Durchschnitte des langen Schachtstofses,

darstellend, mehrere Erläuterungen erhalten, wobey nur noch zu bemerken ist, dafs man nicht nöthig hat, den Gewölben gerade die gezeichnete Spannung zu geben, sondern dafs dazu auch flachere Bogen gewählt werden können.

b) Die Pfeiler-Mauerung von oben nach unten findet nur selten, in besonderen Fällen Anwendung, zumal in Schächten, die als Maschinen-Schächte benutzt werden sollen. Mufs nehmlich ein Maschinen-Schacht in schwimmenden wasserreichen Gebirge abgeteuft werden, dessen Ausmauerung beschlossen worden, so mufs die ganze Ausmauerung so angeordnet werden, dafs der Maschinenbau durch die Arbeiten im Schachte am wenigsten behindert werde, und die Maschine wieder diese Arbeiten unterstütze. Aus Erfahrung ist es bekannt, dafs diese Zwecke am besten erreicht werden, wenn der Schacht, so tief als irgend thunlich, völlig fertig ist, ehe die Maschine eingebaut wird. Kennt man daher, wie diefs immer der Fall seyn wird, die im Maschinen-Schachte zu durchteufenden Gebirgslagen, so sinkt man den Schacht so tief als immer möglich bis auf eine vorkommende feste Lettenlage ab, legt auf diese Lage in völlig horizontaler Stellung einen mit den Schacht-Dimensionen übereinstimmend gearbeiteten Rost, und führt auf diesem die Schachtmauerung von unten nach oben bis zur Hängebank auf.

Ein solcher Rost, den Fig. 184 *A* von oben gesehen, und Fig. 184 *B* im Durchschnitte für einen runden Schacht zeigt, wird gewöhnlich aus 16 gleichen Bogenstükken, von denen je 8 und 8 einen Kranz für sich bilden, in der Art zusammengesetzt, dafs, wenn beyde Kränze auf einander gelegt sind, die Fugen zweyer Bogen eines Kranzes das Mittel eines Bogenstückes des anderen Kranzes treffen und dadurch gedeckt werden. Je zwey und zwey Bogenstücke werden durch eiserne Klammern fest mit einander verbunden, so wie beyde Rostkränze durch hölzerne Nägel zum ganzen Roste vereinigt werden. Je nachdem der Schacht weiter oder enger ist, werden zu dem Roste auch mehr oder weniger Bogenstücke genommen, die für diesen Zweck gewöhnlich aus zweyzolligen Bohlen geschnitten werden. Da man einen völlig fertigen Rost selten wird in einen Schacht einbringen können, so mufs er über Tage ganz gut

zusammengepafst, dann in 2 oder 3 Stücke zerlegt, und im Schachte selbst, mit aller Aufmerksamkeit bey seinem Gebrauche zusammengesetzt werden.

Gewöhnlich kommt der erste Rost im Schachte so zu liegen, dafs die Wasserzuflüsse, mit Tonnen, bey aller Anstrengung, noch tiefer nicht weiter gehalten werden können, und defshalb das weitere Abteufen mit Hülfe der inzwischen aufgestellten Maschine bewirkt werden mufs.

Bey diesem weiteren Abteufen mufs es schon bekannt seyn, dafs längere, besonders schwierige Gebirgsmittel nicht weiter zu durchsinken sind, sondern dieselben in schwächeren Lagen von Sand oder Letten, oder mildem Gestein bestehen, welche im Stande sind, einen gewissen Widerstand, wenn auch nur auf kürzere Zeit, zu leisten. In diesen Gebirgslagen unterminirt man, nachdem man im Schachtmittel ein Vorgesümpfe gebildet hat, auf der einen Seite den Rost, nach Umständen $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{8}$ — $\frac{1}{2}$, zuweilen auch $\frac{3}{4}$ Lr. bis zu der nächsten Gebirgsschicht, welche zu Legung eines neuen Rostes geeignet scheint, und fängt mit starken Bolzen den Rost mit der ganzen darauf ruhenden Mauerung ab. Mit dieser Arbeit wird so lange fortgefahren, bis etwa der vierte Theil des Rostkranzes, oder auch wohl noch etwas mehr, völlig bis in die Sohle des zweyten zu legenden Rostes unterhöhlt ist, worauf in dieser Sohle, völlig horizontal, das gerade Platz findende Roststück gelegt wird. Um dieses zu können, müssen aber natürlich die zuerst geschlagnen Bolzen wieder weggenommen und der unterhöhlte obere Rosttheil anderweitig abgefangen werden. Diefs geschieht, indem auf der gegenüberstehenden Schachtseite der Rost an ein oder zwey Punkten etwas unterhöhlt wird, so dafs man darunter und unter den mit Bolzen abgefangnen Rosttheil Lager unterziehen kann, die in der Mitte des Schachtes mit Bolzen abgefangen werden. Jetzt können die Bolzen unter dem ganz unterhöhlten oberen Roste weggeschlagen, es kann der zweyte Rost gelegt, und darauf die Mauerung aufgesetzt werden. Weil das erste Abfangen der auf dem obersten Roste liegenden Mauerung das schwierigste ist, so wird, in ovalen Schächten gewöhnlich auf einem langen Schachtstofse, mit der Pfeilermauerung nach unten der Anfang gemacht, indem die unterzuziehenden Lager hier am kürzesten sind. Ist die Mauerung auf dem zweyten Roste so weit als thunlich in der Art aufgeführt, dafs der obere Rost dadurch vollständig abgefangen ist, so nimmt man die Lager weg, läfst aber vor der Hand die für dieselben in der Mauerung gelassenen Lücken offen. Jetzt unterhöhlt und untermauert man den, an das gefertigte Mauerstück auf der einen Seite anschliefsenden Schachtstofs, auf dieselbe Weise, wie vorhin beschrieben worden, und darauf den ihm gegenüberstehenden Schachtstofs. Zuletzt kommt der Schachtstofs in Arbeit, welcher dem zuerst angegriffenen gegenüber steht. Diese Ordnung ist nöthig, um den zweyten Rost mit mehrerer Zuverlässigkeit völlig horizontal legen zu können. Dafs letzteres geschehen könne, dafs eine gute Verbindung der stückweise ausgeführten Mauerung sich herstellen lasse, dafs diejenigen Steine, welche die Roste berühren, besonders plattig seyn müssen, um letzterem möglichst viele Aufliegungs-Punkte zu verschaffen, dafs die für die Anfangungs-Lager gelassenen Lücken ausgefüllt werden, und auf die zur Hinbringung der Schachtsätze, der Fahrung und der Bühnen für die Maurer nöthigen Lager, gleich Rücksicht genommen wird, welche letztere gleich eingemauert werden müssen, sind Dinge, die sich von selbst verstehen, und nur der Vollständigkeit wegen hier mit angeführt werden dürfen. Ganz auf dieselbe Weise wird das weitere Abteufen und Ausmauern des Schachtes fortgesetzt, wobey die Höhe der einzelnen Pfeiler zwischen zwey Rosten, auch die Gröfse der zwischen ihnen auf einmal auszuführenden Mauerstücke, von der Beschaffenheit der unteren Gebirgslagen, so wie von der Beurtheilung abhängig zu machen sind, ob die obere Mauerung bereits den vollen Druck des oberen Gebirges angenommen, und dadurch in sich selbst schon besseren Zusammenhang gefunden hat. Je gröfser übrigens die Pfeiler genommen werden können, desto besser ist es, sowohl in Rücksicht der geringeren Kostspieligkeit des Abteufens, als in Rücksicht der ganzen Haltbarkeit des Schachtes, indem die Roste unter allen Umständen den besten Zusammenhang der Mauerung sehr stören. Denn kommen gleich die Roste gewöhnlich auf Punkte zu liegen, wo die Schächte nafs sind, und wo sich gesundes Holz, wie solches zu den Rosten nur genommen werden darf, lange frisch erhält, so finden sich doch häufig Ursachen, die ein Verfaulen herbey führen, und tritt dieses ein, die Mauerung undicht und lückenhaft machen. Defshalb ist es eine unerläfsliche Vorsichtsmaafsregel, solche Schächte und ihre Mauerung in fortwährender Aufsicht zu erhalten, und wenn einzelne Rosttheile angegriffen werden, diese auszustemmen, und die entstehenden Lücken durch

genau hineinpassende Steine wieder auszufüllen. Die nach und nach gelegten Roste darf man nur auf der inneren Schachtseite, den Dimensionen des Schachtes entsprechend, ausrunden, kann sie dagegen zur Ersparung von Arbeit, auf der äufseren Seite eckig lassen, welches auch in sofern noch nützlich ist, dafs die Ecken tiefer in das Gebirge eingreifen, und so eine noch bessere Haltung bewirken.

c) Die Senk-Mauerung kommt jetzt auf der Friedrichs-Grube, wegen der Schwierigkeiten, die damit verbunden sind, und weit gesenkte Mauerung nie den festen Zusammenhalt, wie von unten auf gefertigte Mauerung erhalten kann, gar nicht vor. Bey gröfseren Schächten, zu Aufstellung von Maschinen bestimmt, wird man sich auch nicht leicht wieder zu ihrer Anwendung entschliefsen, weil dieselbe, wenn gleich eine beträchtliche Holzersparung bewirkend, doch zu leicht das ganze um den Schacht befindliche Gebirge in Flucht bringt, und dann nöthigt, die Fundamente der aufzuführenden Gebäude sehr tief zu legen, wodurch der durch Holzersparung zu erlangende Gewinn auf andere Weise mehrfach wieder verloren geht. Nur unter besonderen Umständen, besonders beym Abteufen von nicht tiefen Brunnen in Sand, kann Senkmauerung Gewinn bringen und wird dann anzurathen seyn. Sie kennen zu lernen, werde ich jetzt das Abteufen eines Schachtes von 6 Fufs lichtem Durchmesser und 18 *Zoll* Mauerstärke beschreiben, wobey ich gleich bemerke, dafs Senkschächte nur eine runde Form erhalten können, damit die Mauerung den Druck des Gebirges auf das Gleichförmigste anzunehmen im Stande sey.

Als Vorbereitung zur Senkmauerung wird erst ein Rost, wie Fig. 186 im Durchschnitte zeigt, aus 2½ bis 3zolligen Bohlenstücken, auf dieselbe Weise angefertigt, wie diefs oben beschrieben worden, mit dem Unterschiede, dafs dieser erste Rost drey Kränze erhält, dafs diese drey Kränze nicht gleichen Durchmesser haben, und dafs an dem untersten Kranz ein Schneideeisen (Schuh) befestigt ist. Der oberste Kranz erhält äufserlich denselben Durchmesser, wie der Schacht, mit Einschlufs der Mauerstärke, also 6 Fufs + 1½ Fufs + 1½ Fufs = 9 Fufs und im Bogen eine Breite von 18 Zoll, gleich der Mauerstärke. Der mittlere Kranz steht vor dem oberen rund herum äufserlich 2 Zoll hervor und hat einen 2 Zoll tiefen und 1 Zoll breiten Falz, der zum Aufnehmen der weiter unten zu gedenkenden Schallatten bestimmt ist. Der untere Kranz endlich, hat einen 1 Zoll geringeren Durchmesser als der mittlere, ist aber ganz und gar mit dem ½ Zoll starken und 5 Zoll breiten, ringförmigen, unten geschärften Schneideeisen belegt, das äufserlich die Ausgleichung mit dem mittleren Roste bewirkt, und mit seinem untersten Theile noch ½ Zoll auswärts gebogen ist, um seiner Bestimmung, nehmlich dem Abschneiden des Gebirges, besser entsprechen zu können. Auf der inneren Seite gleichen alle drey Kränze sich aus, das Schneideeisen wird mit starken eisernen Nägeln an den untersten Kranz befestigt.

Werden bey dem Senken weniger Schwierigkeiten vermuthet, so können die Rostkränze schwächer genommen werden, und dann darf das Schneideeisen auch nur 3 — 4 Zoll Breite erhalten. Während der Rost ausgearbeitet wird, teuft man in gewöhnlicher Getriebe-Zimmerung, 1 bis 2 Lachter tief, einen viereckigen Schacht ab, der in seiner Weite den äufseren Durchmesser des Mauerschachtes um etwa 1 Lr. übertrifft. Diefs geschieht, um mehr Spielraum für die erste Mauerung zu gewinnen und zu derselben bequem gelangen zu können. Auf den Schacht werden die Rüstbäume und das Schachtgeviere zwar wie gewöhnlich, jedoch des nöthigen freyen Raumes wegen etwas höher als sonst gelegt, welches letztere gleich zur Aufstellung von zwei Haspeln vorgerichtet wird. Nunmehr teuft man wieder mit 30 — 40 Zoll gröfserem Durchmesser als der Mauerschacht erhält, im Mittel des viereckigen Schachtes, 1 Lachter, auch wohl etwas darüber, rund, ohne Zimmerung ab. So nahe unter Tage ist nicht leicht ein Einfallen des, allerdings lockeren Gebirges, für die kurze Zeit, während welcher dasselbe frey stehen soll, zu befürchten. Weil dieses aber doch leicht statt finden könnte, so mufs die ganze Anordnung dergestalt getroffen werden, dafs, so wie das runde Gesenk fertig ist, auch sogleich der Rost gelegt werden kann. Bey seiner Legung ist darauf zu sehen, dafs sein Mittel genau mit dem Schachtmittel zusammentreffe, und dafs er eine vollkommen horizontale Lage erhalte. Liegt der Hauptrost vollkommen gut, so schreitet man zum Anstecken der Schallatten, welche aus 1½zölligen 10 Zoll breiten Brettern, die man der Länge nach spaltet, angefertigt werden, und welche dazu dienen, dafs sich der ganze Schacht besser im Ganzen senke, welches nicht geschen könnte, wenn dem Gebirge die unmittelbare Berührung mit der Mauer gestattet wäre. Gewöhnlich erhalten die Schallatten die halbe Bretlänge, d. i.

12 Fuſs zu ihrer Länge, doch wird letztere auch wohl bis auf 18 Fuſs vergröſsert. Am Hauptroste werden die Schallatten, durch Einfugen in den im mittleren Rostkranze befindlichen Falz, mit ihrem einen Ende befestigt. Ihr anderes Ende hingegen wird an einem oben angebrachten, aus 2 Kränzen bestehenden Nebenrost, der denselben Durchmesser wie der obere Kranz des Hauptrostes besitzt, und ganz dieselbe Lage wie letzterer hat, angenagelt.

Auf diese Weise ist ein völlig senkrecht stehender hölzerner Cylinder erhalten, dem man dadurch gröſsere Haltbarkeit giebt, daſs man ihn, in halber Höhe, mit starken Stricken umwickelt, und diese durch Knebel fest zieht. In diesem Cylinder wird jetzt die Mauerung, nachdem der Hauptrost mit Mörtel übertüncht ist, bis zur Höhe des runden Schachtes, also 1 Lachter bis 90 Zoll, aufgeführt, mit Rücksicht darauf, daſs von Zeit zu Zeit Bühnen geschlagen werden, damit die Maurer stets in bequemer Stellung arbeiten können.

In dieser Höhe kommt auf die Mauer ein, aus zwey Kränzen bestehender Rost zu liegen, an den die Schallatten ebenfalls angenagelt werden, worauf man sodann im runden Schachte den zwischen ihm und den Schallatten offnen, zum Befestigen der letzteren bis dahin nöthig gewesenen offnen Raum, mit Gebirge ausstürzt.

Auf den gelegten Nebenrost werden weiter zwey eichne Lager, von 5 — 6 Zoll Breite und gleicher Stärke, wagrecht und parallel mit einander so gelegt, wie Fig. 185 zeigt, und bey der jetzt fortgesetzten Mauerung, die bis unter den gleich anfänglich oben gelegten Nebenrost fortgeführt wird, fest mit eingemauert.

Von der gewählten Länge der Schalbretter ist es abhängig, ob man über dem Hauptroste, bey dem ersten Anfange, zwey oder drey Nebenroste legen soll, indem es für das Angemessenste befunden ist, die Pfeiler zwischen 2 Rosten nicht über 1 Lachter hoch zu nehmen. In der vorliegenden Beschreibung werden, bey kürzeren Schalbrettern, nur zwey Roste als nöthig angenommen, welches ausdrücklich anzuführen die vollständige Uebersicht erfordert. Aus diesem Grunde finde ich es auch nöthig, ausdrücklich zu bemerken, warum man das erste Lachter Mauerung gern förmlich eingräbt. Der Grund dieses Verfahrens besteht darin, daſs auf diese Weise ein gewisseres erstes senkrechtes Niedergehen der Mauerung zu erlangen steht. Weil hierauf zum guten Gelingen des Senkens sehr viel ankommt, so ist es auch besonders unerläſslich, die ersten zwey Pfeiler mit aller Sorgfalt vollkommen senkrecht aufzuführen, zu welchem Ende, vor Anfang der Mauerung, die Stellung des oben gedachten hölzernen Cylinders nochmals genau geprüft werden muſs, auch im Schachte 3 — 4 Lothe zu hängen sind, welche völlig gnügen, um die senkrechte Mauerung, an mehreren Punkten zugleich, richtig beurtheilen zu können.

Jetzt nimmt das Senken selbst seinen Anfang, in der Art, daſs man in der Sohle des Hauptrostes kegelförmig abteuft, und das Gebirge dabey nach allen Seiten hin vollkommen gleichförmig heraus fördert, immer weiter und tiefer, bis der Sand unter dem Roste fortgedrückt wird, und dieser mit der ganzen aufgesetzten Mauerung zu sinken anfängt. Will das Sinken auf diese Weise noch nicht gelingen, so teuft man ganz cylindrisch mit der Weite des Schachtes ab, und fängt an, den Rost zu unterschrämen. Es werden bey dieser Schrämarbeit zwey Mann angestellt, die, stets einander den Rücken zukehrend, das Schrämen an gegenüberstehenden Punkten ausführen, und zwischen den einzelnen Schrämen Pfeiler stehen lassen. Gewöhnlich erfolgt dann das Senken, doch nicht immer. Im letzteren Falle bleibt nichts übrig, als den ganzen Rost zu unterschrämen, wo dann aber zuvor der Gefahr begegnet werden muſs, daſs nicht etwa der untere Theil der Mauerung für sich allein sinke, während der obere durch den Druck des Gebirges festgehalten wird. Ist dieſs zu befürchten, so beugt man der Gefahr durch Anbringung von 4 Stück anderthalb Zoll starken eisernen Ankern vor, die an einem Ende mit einem breit geschmiedeten Haken unter den Rost fassen, und mit dem anderen Ende durch die auf den Nebenrost gelegten Lager greifen, und da sie hier mit Schrauben versehen sind, mit Schraubenmuttern so fest wie möglich angezogen werden. So gesichert kann der ganze Hauptrost ohne weiteres Bedenken unterschrämt werden. Sollte aber auch jetzt noch seine, und der darauf ruhenden Mauer Last, zu gering seyn, ihn niederzudrücken, so setzt man das Unterschrämen bis an die Schärfe des Schneideeisens fort, dem Schrame jedoch unter keinen Umständen mehr als 20 Zoll Höhe gebend, deckt dann den Schacht über dem zweyten Nebenroste fest zu, und beschwert ihn so lange mit Steinen, bis der Schacht zum Sinken gebracht wird. Ist dieses erfolgt, so wird aufs Neue unterschrämt u. s. w.

und diefs so lange, bis der Mauerschacht mit seinem zweyten Nebenroste beynahe die Sohle des viereckigen Schachtes erreicht hat. Nunmehr werden an den bisherigen zweyten Nebenrost neue Schallatten angenagelt, und diese mit ihren oberen Enden an dem, zuerst nur verloren, doch völlig richtig gelegten vierten Nebenroste durch Nägel befestigt, wodurch wieder ein hölzerner Cylinder gebildet wird, den man wie den zuerst erhaltnen ausmauert, nachdem man auf den zweyten Nebenrost dieselben Lager wie auf den ersten aufgelegt hat. Der dritte Nebenrost wird in gehöriger Höhe mit seinen Lagern gelegt, wenn die Mauerung bis so weit vorgerückt ist; es werden an ihm die Schallatten angenagelt, und dann mit Aufführung der Mauerung bis an den vierten Nebenrost fortgefahren. Den ersten und zweyten, so wie den zweyten und dritten und den dritten und vierten Nebenrost befestigt man jetzt noch durch 4 und 4 eiserne Klammern, welche mit breiten Haken versehen sind, mit welchen sie die auf die Roste gelegten Lager umfassen, wodurch der Schacht gezwungen wird, sich durchaus im Ganzen zu senken.

Hierauf geht wieder das Senken, und so abwechselnd das Mauern und das Senken fort, bis festere Gebirgslagen ein weiteres Senken nicht zulassen, wo dann das weitere Abteufen, in Verbindung mit der bereits beschriebnen Pfeilermauerung, von oben nach unten fortgesetzt wird.

Wie schon bemerkt worden, kommt es beym Senken gemauerter Schächte vorzüglich darauf an, dafs dieses in senkrechter Richtung geschehe, wovon man sich nur durch häufigen Gebrauch der Lothe Ueberzeugung verschaffen kann. Werden diese aber bey aller Aufmerksamkeit auch noch so häufig gebraucht, so wird ein öfteres ungleichförmiges Sinken doch nicht zu verhüten seyn, weil, wenn die einzelnen Gebirgsschichten nicht wagrecht liegen, ein ungleicher Seitendruck entsteht, und hierdurch, so wie öfter auch durch sich vorlegende Geschiebe, der Hauptrost an einigen Punkten schneller oder langsamer zu sinken strebt, als an anderen. Sobald man dieses bemerkt, mufs man sich dadurch zu helfen suchen, dafs man den schneller gesunkenen Rosttheil nur wenig, und den demselben gerade gegenüberstehenden Theil stärker unterschrämt, und auf diese Weise durch ein absichtlich herbeygeführtes ungleiches Senken das gestörte Gleichgewicht wieder herstellt, oder auch dadurch, dafs man der Mauerung an den Punkten, nach welchen sie mehr Neigung hat, aus der Schachtsohle Streben entgegen stellt. Denn das ungleiche Niedergehen des Schachtes findet in der Regel beym Anfange der Arbeit am häufigsten statt, und legt sehr grofse Hindernisse in den Weg, die gemeiniglich erst bey einer gröfseren Teufe geringer werden. In mehrerer Teufe bedient man sich auch nicht mehr eiserner Klammern zum Zusammenhalten der ganzen Mauerung, sondern nur starker hölzerner Latten, die an je zwey und zwey über einander liegenden hölzernen Lagern befestigt werden. Auch legt man die Lager in zunehmender Teufe wohl weiter auseinander, etwa 3 Lachter weit, dann aber im Winkelkreuze zwey Paar Lager über einander, die mit den darüber zu legenden beyden Lagerpaaren, die Verbindung des Ganzen durch an beyde befestigte 8 Stück Latten bewirken.

Noch ist zu bemerken, dafs man vor dem jedesmaligen Senken die Fläche unter dem Hauptroste mit dem Spiefse untersuchen mufs, um zu erfahren, ob darunter etwa gröfsere Steine liegen, die das Schneideeisen verderben, oder den Schacht schief ziehen könnten. Ist diefs der Fall, oder trifft man auf eine Lage festeren Lettens, so ist es rathsam, den Schacht vorerst stehen zu lassen, ihn in seiner inneren Weitung 20 — 40 Zoll abzuteufen, bis unter die Steine oder bis unter die feste Gebirgsschicht; sodann auf die Sohle ein Geviere von Grundsohlen zu legen, und auf diesen den ganzen Schacht mit Bolzen abzufangen. Nachdem diefs geschehen ist, kann man die vorliegenden Steine, welche ein Hindernifs gewährten, wegnehmen, auch den festen Letten bis 1 Zoll über das Schneideeisen hinaus ausschrämen, und dadurch, dafs man das Grundsohlen-Geviere zu senken anfängt, das Senken der ganzen Mauerung so lange bewirken, bis man durch die Stein- oder durch die Letten-Lage hindurch ist, worauf man dann das zuerst beschriebne Senken wieder beginnen kann. War es eine feste Lettenlage, welche die Arbeit erschwerte, so hat man nicht einmal nöthig, ein Grundsohlen-Geviere zu legen; man kann den Schacht mit blofsen Bolzen mit Unterzügen abfangen, die unterschrämt sich ebenfalls senken lassen.

Kommt der Senkschacht in flüssiges Gebirge zu stehen, so mufs man ihn in der Sohle wie einen Getriebeschacht unterziehen, ihm nehmlich durch das Abteufen eines Vorgesümpfes zu Hülfe kommen, dem nach Aufsteigen strebenden Gebirge Luft machen, den

Schacht nur langsam senken, und, um diefs sicherer in seine Gewalt zu bekommen, auch ein zu starkes und ein plötzliches Niedergehen zu verhüten, ihn mit Wandruthen, oder mit starken eisernen Ankern, an zu diesem Zwecke besonders über die Hängebank gelegten Lagern aufhängen. Diese Lager ruhen auf Bolzen, welche demnächst weggeschlagen werden, so dafs der Schacht, sobald zum Wegschlagen der Bolzen geschritten wird, nicht tiefer als die Bolzenstärke beträgt, niedergehen kann. Werden die längeren Bolzen durch kürzere ersetzt, so sieht man ein, wie man das Senken ganz allmählig, zollweise geschehen lassen kann. — Das beschriebene Verfahren bey der Senkmauerung auch bildlich darzustellen, sind Taf. XXXV. Fig. 187 — 190 hinzugefügt. Fig. 187 stellt die Ausführung des ersten Feldes einer Senkmauerung dar; Fig. 188 die zweyer solcher Felder; Fig. 189 die mehrerer Felder, und Fig. 190 eingelegtes Grundsohlen-Geviere, mit dessen Hülfe der Schacht abzufangen ist, und durch dessen Senkung die Senkung des ganzen Schachtes bewirkt wird.

B. Die Strecken-Mauerung.

Die Strecken-Mauerung wird gewöhnlich in ganze Orts-, Seiten- und Kappen-Mauerung abgetheilt. Weil jedoch in völlig schwimmendem Gebirge nur erstere statt finden kann, die übrigen Abtheilungen auch nur theilweise Ausführungen derselben sind, so genügt es diese allein zu beschreiben.

Angenommen, die auszumauernde Strecke sey in den erforderlichen Dimensionen bereits aufgefahren, so kommt es vor allen Dingen darauf an, den Punkt zu bestimmen, wo der erste Angriff mit der Mauerung gemacht werden soll. Man wählt dazu einen solchen Punkt, wo das Gebirge beym Ortsbetriebe etwas weniger Schwierigkeiten gezeigt hat, welcher ferner, wenn die Strecke noch weiter fortgetrieben wird, alle gegenseitigen Verhinderungen zwischen Mauerung und Ortsbetrieb vermeiden läfst, welcher eine leichte Hinzuführnng der Materialien gestattet, und sich in der Mitte der Strecke befindet. Letzteres geschieht defshalb, weil, wenn man mit der Mauerung dem Ansatzpunkte des Ortes entgegen geht, die Schwänze der Firstenpfähle zuerst durch die Mauerung abgefangen werden, wodurch das Wegnehmen der Kappen viel leichter gemacht wird, als wenn man die Mauerung in entgegengesetzter Richtung führen wollte. Nach Auswahl des Anfangspunktes zur Mauerung macht man, etwa 1 Lachter vor demselben, gegen den Ortstofs hin, eine Versatzung von Brettern, welche mit Rasen und Letten wasserdicht gemacht wird, und eine zweyte ähnliche Versatzung, 4 — 5, auch mehrere Lachter von jenem Anfangspunkte entfernt, nach der Weltgegend des Ansatzpunktes des Ortes. Die erste Versatzung mufs etwas höher seyn, als die zweyte, und mehrere Zoll über den Wasserstand im Orte emporragend. Ueber beyde Versatzungen legt man Lutten, in welche die vom Orte kommenden Wasser, nachdem sich solche vor dem erst gedachten Damme gestaut haben und aufgestiegen sind, frey abfliefsen können. Die wenigen im abgedämmten Streckentheile liegenden Wasser und diejenigen, welche hie und da schwach durchdringen, lassen sich leicht mit einer kleinen Sackpumpe heraus werfen. Diese Vorkehrungen sind vor allen Dingen nothwendig, um das Sohlengewölbe theils trocken hinbringen zu können, theils Verschlämmungen zu verhüten, die das söhlige Fortführen des Sohlengewölbes, worauf die gröfste Aufmerksamkeit gerichtet werden mufs, sehr eschweren, oder wohl gar unausführbar machen würden. Nur da, wo die Sohle fest ist, und die Seitenmauerung an und für sich die erforderliche Widerlage geben kann, oder wo wenige Wasser vorhanden sind, kann diese erste Maafsregel unterbleiben.

Jetzt verspreitzt man ein, auch wohl zwey und drey Paar gegen einander überstehende Thürstöcke in 18 — 20 Zoll Höhe über der Sohle, nimmt dann die Grundsohle des ersten Paares heraus, und fängt auf dieselbe Weise zu mauern an, wie diefs oben bey Schlagung eines Bogengewölbes in Schächten beschrieben worden ist, womit man bis an die Thürstöcke fortgeht, die dann unterhalb der Verspreitzung weggehauen werden. Hierauf wird die Mauerung des Gewölbes bis an die Pfähle der Seitenstöfse gebracht, und in der Art beendigt, dafs dieselbe für die aufzusetzende Seitenmauer eine horizontale Widerlage abgiebt. Der Bogen des Gewölbes, welches 20 Zoll Mauerstärke erhält, bekommt einen reichlich 2 bis 3 Zoll geringeren Durchmesser, als die lichte Weite des Ortes austragen soll, damit man zur besseren Abhaltung des Firsten- und Seiten-Drucks die Seitenmauerung auf jeder Seite 1 — 1½ Zoll zurück springen lassen kann. Der Bogen des Gewölbes wird nur flach, und nach der Breite des Ortes gewöhnlich so genommen, dafs die gröfste Höhe desselben, von der Horizontale der Widerlagen gemessen, 8 — 9 Zoll austrägt. Um

den Gewölbebogen richtig darzustellen, mufs die zu diesem Zwecke gefertigte Schablone häufig zur Hand genommen werden, so wie auch die Waage, um sich des söhligen Fortführens des Gewölbes zu versichern. Das Sohlengewölbe wird häufig ganz ohne Kalk, nur durch ein behutsames Aneinanderlegen der gut zugerichteten Gewölbesteine aufgeführt, und zwar in solchen Fällen, wenn entweder von unten kein besondrer Druck vorhanden ist, oder wenn der Zudrang des Wassers so grofs wäre, dafs ein schnelles Fortspühlen des hingebrachten Mörtels befürchtet werden mufs, in welchem Falle die Anwendung desselben, ohne die Haltbarkeit zu vermehren, nur eine Erhöhung der Kosten veranlassen würde. Dringen, ungeachtet der Verschalungen, in den abgeschlossenen Raum zur Sohlenwölbung zu viele Wasser, so belegt man Sohle und Stöfse dicht mit Rasen, welche dem Wasser den Durchgang verwehren, führt das Gewölbe dann über dem Rasen 10 — 20 Zoll fort, nimmt hierauf den Rasen heraus, und setzt endlich die entstehenden Oeffnungen wieder dicht mit Steinen zu.

Zu diesen und ähnlichen Ausfüllungen dürfen die Steine keine Verbindung mit Mörtel erhalten. Nach Vollendung des Sohlengewölbes wird die Seitenmauerung an beyden Stöfsen nach und nach senkrecht bis zu der Höhe aufgeführt, wo auf dieselbe das Firstengewölbe aufgesetzt werden soll. Diese Arbeit macht die wenigsten Schwierigkeiten, indem bey derselben nur darauf zu sehen ist, dafs die Mauern überall parallel und senkrecht zu stehen kommen, und, wie schon bemerkt, einen reichlichen Zoll von dem Rande des Sohlengewölbes zurück springen.

Nunmehr kommt es zum Schlagen des Firstengewölbes, für welches, eben so wie bey jeder Tage-Mauerung, zunächst das gewöhnliche Gerüste aus Bogen und Brettern aufgestellt, auch die Arbeit ganz auf dieselbe Weise ausgeführt wird, nur dafs diefs wegen des beengten Raumes, und wegen Wegnahme des Holzes, gröfsere Schwierigkeiten macht, und daher langsamer von statten geht. Ist in der beschriebnen Folge ein Feld von $\frac{6}{8}$ — 1 Lachter Länge — denn länger wird dasselbe in schwierigerem Gebirge niemals genommen — mit Mauerung gesichert: so kommt ein Feld nach dem anderen zur Ausführung, bis der zweyte geschlagne Damm erreicht ist. Dann werden neue Dämme geschlagen, und es wird mit der Mauerung bis zum ersten Abschnitte fortgefahren. Hierauf springt man nach Umständen, 30, 40 — 50 Zoll gegen den Ortsstofs zurück, und fängt eine neue Mauerung an, die bis an die zuerst gefertigte fortgebracht, und mit derselben gut verbunden wird, worauf sogleich beym ersten Anfange Rücksicht genommen werden mufs.

Bey dieser Verbindung erfordert die Legung des letzten Schlufssteines besondere Vorsicht und Geschicklichkeit, damit das Gewölbe vollkommen Zusammenhang erhalte, und zugleich an diesem Punkte über dem Gewölbe keine beträchtliche Höhlung bleibe. Nach Vollendung eines Stückes Firstengewölbes läfst man demselben gern noch einige Tage das Gerüste, ehe man es fortschlägt. Fig. 191.

Noch ist anzuführen, wie verfahren wird, wenn aus Schächten oder Strecken Oerter auslaufen, die ebenfalls gemauert werden sollen. Man läfst in diesen Fällen an der Seite, wohin das Nebenort trifft, den für dasselbe nöthigen Raum, von der bestimmten Sohle an, offen, und schlägt für jenes Ort in der Schacht- oder in der Hauptstrecken-Mauerung einen blofsen Bogen, an welchen die Mauerung des zweyten Ortes angeschlossen werden kann; oder man führt auch, besonders wenn zwey zu mauernde Strecken sich kreutzen, an diesem Punkte an der Firste ein kleines Kreutzgewölbe auf, wobey das Verfahren von gewöhnlicher Tagemauerung nicht abweichend ist. Um eine Uebersicht der Kosten der Mauer-Arbeiten in schwimmendem Gebirge zu erlangen, wird die nachstehende Zusammenstellung dienen, welche das Ausmauern des Kähler Schachtes und eines Theiles im Friedrich-Stolln in Absicht auf Kosten, Material-Verbrauch und Arbeitszeit nachweist. Zur besseren Verständlichkeit dieser Zusammenstellung ist jedoch anzuführen, dafs der Kähler Schacht erst später zum Ausmauern bestimmt wurde, und dafs die Stöfse defshalb beym Ausmauern 12 — 20 Zoll weit nachgehauen werden mufsten, dafs die zuerst von der Ortssohle ausgeführten Lachter in milden Kalkstein zu stehen kamen, dafs das Gebirge im Mittel des Schachtes sehr bösartig war, dafs alle Steine zu Versetzungen hinter der Mauer von der Halde genommen werden konnten, und keine Kosten verursachend, aufser Ansatz blieben, welches auch von dem in der Nähe befindlich gewesnen Sande gilt, dafs die letzteren Verhältnisse auch bey der Stollnorts-Mauerung statt fanden, für diese jedoch gleich beym Betriebe auf die erforderliche Weise Rücksicht genommen war, und dafs das Stollnort zwar nur wenig Tagegebirge über sich hatte, dieses aber bis unter die Sohle aus wasserreichem Sande und Kurzawka bestand, und defshalb auf der ganzen Länge Sohlenwölbung nöthig machte.

Monate.	Gefertigte Lachter.	Deren Dimensionen. Höhe. (Lachter.)	Weite. (Zoll.)	Mauerstärke. (Zoll.)	Geding-Löhne pro Lachter incl. Mauer-Materialien. thlr.	gr.	pf.	Zusammen. thlr.	gr.	pf.	Verfahrne Schichten. Maurer-	Schlepper-	Zieher-
Ausmauern des Kähler Schachtes im Jahre 1818 und 1819.													
May . . . 1818	$1\frac{3}{8}$	90 Z. 1.	60	18 b. 22	26	—	—	35	22	6	46	—	$20\frac{1}{2}$
Juny . . —	$3\frac{6}{8}$	—	—	—	24	15	—	91	26	3	107	—	38
July . . . —	$3\frac{5}{8}$	—	—	—	24	—	—	87	—	—	96	—	46
August . —	$2\frac{4}{8}$	—	—	—	28	—	—	70	—	—	$68\frac{1}{2}$	—	$34\frac{1}{2}$
September —	2	—	—	—	28	—	—	56	—	—	71	10	32
October . —	$2\frac{1}{8}$	—	—	—	28	—	—	59	15	—	$70\frac{1}{2}$	—	39
November —	1 $1\frac{5}{8}$	— —	— —	— —	28 26	— —	— —	70	7	6	93	—	50
December —	$2\frac{4}{8}$	—	—	—	26	—	—	65	—	—	70	—	32
Januar . 1819	3	—	—	—	26	—	—	78	—	—	86	—	44
Februar . —	$3\frac{4}{8}$	—	—	—	21	—	—	84	—	—	91	—	45
März . . —	$\frac{6}{8}$	—	—	—	21	—	—	18	—	—	24	—	10
Summa	$27\frac{6}{8}$	—	—	—	—	—	—	715	11	3	823	10	391
Mauerung des tiefen Friedrich-Stollnorts, im Jahre 1822.													
July . . . —	6	$1\frac{4}{8}$	50	20	25	—	—	150	—	—	140	50	48
August . —	$7\frac{6}{8}$	—	—	—	25	—	—	193	22	6	174	58	64
September —	6	—	—	—	27	—	—	162	—	—	147	49	57
October . —	$5\frac{4}{8}$	—	—	—	30	—	—	165	—	—	174	58	$61\frac{1}{2}$
November —	$4\frac{6}{8}$	—	—	—	30	—	—	142	15	—	133	45	52
Summa	30	—	—	—	—	—	—	813	7	6	768	260	$282\frac{1}{2}$

Monate.	Verbrauchte Mauermaterialien. Bruchsteine. (Klafter.)	Feldsteine. (Klafter.)	Kalk. (Tonn.)	Deren Geldwerth, welcher im Gedinge enthalten. thlr.	gr.	pf.	Anderer Material-Verbrauch. Sparren. (Stam.)	Halbholz. (Stück.)	ord. Bretter. (Stück.)	Gezähhelme. (Stück.)	Wetterlotten. (Stück.)	Fahrthaspen. (Stück.)	Kopfnägel. (Stück.)	Bretnägel. (Schok)	Werg. (Pfd.)	Stroh. (Bund)	Dessen Geldwerth thlr.	gr.	pf.
Ausmauern des Kähler Schachtes im Jahre 1818 und 1819.	à 2 Thlr. 1 Gr. 3 Pf.		à 20 Gr.				à 1 Thlr. 2 Gr. 6 Pf.	à 20 Gr.	à 15 Gr.	à 10 Pf.	à 15 Gr.	à 1 Gr. 3 Pf.		à 5 Gr.	à 2 Gr.	à 5 Gr.			
May . . . 1818				10	9	8	—	1	16	—	—	—	—	$1\frac{1}{2}$	6	—	9	9	6
Juny . . —				40	6	6	—	2	5	2	—	—	—	—	—	—	3	26	8
July . . . —				34	27	2	—	3	9	—	6	12	—	$1\frac{1}{2}$	2	—	10	11	6
August . —				29	26	9	—	1	2	2	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—	2	2	4	2
September —				22	28	—	—	1	6	—	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—	2	4	2	6
October . —	$102\frac{3}{4}$	—	$125\frac{1}{4}$	19	29	6	—	1	3	2	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—	—	2	9	2
November —				30	10	6	6	12	2	—	4	—	—	5	—	—	11	25	—
December —				25	21	6	—	2	6	4	—	—	—	—	—	—	10	28	4
Januar . 1819				35	4	8	—	—	$2\frac{1}{2}$	4	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—	—	1	13	4
Februar . —				37	24	6	—	$\frac{1}{2}$	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—
März . . —				5	29	8	—	10	—	—	—	—	—	2	—	—	7	—	—
Summa	$102\frac{3}{4}$	—	$125\frac{1}{4}$	293	8	5	6	$33\frac{1}{2}$	$52\frac{1}{2}$	14	10	12	—	12	8	4	64	5	2
Mauerung des tiefen Friedrich-Stollnorts, im Jahre 1822.	à 2 Thlr. 1 Gr. 3 Pf.	à 15 Gr.	à 20 Gr.					à 20 Gr.	à 13 Gr.	à $7\frac{1}{2}$ Pf.			à 4 Pf.	à 4 Gr. 3 Pf.	à 2 Gr. 3 Pf.	à 2 Gr. 10 Pf.			
July . . . —	$23\frac{1}{2}$	—	24	66	27	6	—	—	4	4	—	—	9	$\frac{3}{4}$	—	—	2	—	8
August . —	27	1	34	81	20	—	—	3	4	5	—	—	—	$\frac{1}{2}$	—	—	3	27	3
September —	24	1	28	71	5	—	—	4	5	4	—	—	7	1	—	—	5	4	1
October . —	22	$1\frac{1}{2}$	25	65	2	6	—	7	7	3	—	—	—	1	—	4	8	8	6
November —	18	—	22	53	20	—	—	2	3	2	—	—	8	1	2	3	3	10	2
Summa	$114\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	133	336	15	—	—	16	23	18	—	—	24	$4\frac{1}{4}$	2	7	22	20	8

Durchschnittlich hat 1 Lachter Schacht-Mauerung gekostet:

an Löhnen	15 Thlr.	6 Sgr.	3,8 Pf.
- Mauermaterialien . . .	10 -	17 -	0,7 -
Gedingelohn	25 -	23 -	4,5 -
an anderen Materialien . .	2 -	9 -	4,5 -
Summa	28 Thlr.	2 Sgr.	9 Pf.

und waren dazu erforderlich:

29,6 Mauerschichten,
14,5 Gehülfeschichten,
3,7 Klafter Steine,
4,5 Tonnen Kalk.

1 Lachter ganze Strecken-Mauerung mit Sohlen-Wölbung hat gekostet:

an Löhnen	15 Thlr.	24 Sgr.	9 Pf.
- Mauermaterialien . . .	11 -	8 -	6 -
Gedingelohn	27 -	3 -	3 -
an anderen Materialien . .	— -	22 -	8 -
Summa	27 Thlr.	25 Sgr.	11 Pf.

und waren dazu erforderlich:

25,6 Mauerschichten,
18,1 Gehülfeschichten,
3,9 Klafter Steine,
4,4 Tonnen Kalk.

Der Verbrauch an anderen Materialien ist zu unerheblich, um darüber Durchschnittssätze anzugeben; doch ist zu bemerken, dafs dieser geringe Verbrauch nur durch grofse Sorgfalt auf Wiedergewinnung und nochmaligen Verbrauch der zuerst beym Abteufen gebrauchten Materialien erlangt werden konnte.

Inhalts-Verzeichniß.

Vorwort.
Einleitung

Erster Abschnitt

Zweck der Grubenmauerung. Anwendung derselben, Nutzen.

§. 1. Zweck der Grubenmauerung.
§. 2. 3. 4. 5. 6. 7. Anwendung derselben.
§. 8. 9. 10. 11. 12. Nutzen derselben.
§. 13. 14. 15. 16. Ersparniß durch dieselbe.
§. 17. Tragkraft derselben.
§. 18. Vortheilhafte Anwendung der Grubenmauerung.

Zweyter Abschnitt.

Eintheilung der Grubenmauerung.

§. 1 Eintheilung in nasse und trockne.
§. 2. Anwendung der trocknen Grubenmauerung
§. 3. Anwendung der nassen.

Dritter Abschnitt.

Von den Mauerungs-Materialien

§. 1. Mauerungs-Materialien für nasse und trockne Grubenmauerung.
§. 2. von den Steinen. Beschaffenheit u. Größe
§. 3. Art der Steine
§. 4. Güte derselben.
§. 5. Gewinnung derselben.
§. 6. Anlegung der Steinbrüche.
§. 7. 8. Festigkeit der Steine.
§. 9. Einflüßigkeit derselben.
§. 10. Vom Kalk und Mörtel.
§. 11. Gewinnung des Kalkes.
§. 12. Güte und Beurtheilung der Kalksteine.
§. 13. 14. Bestandtheile der Kalksteine.
§. 15. 16. 17. Vom Brennen des Kalksteines.
§. 18. 19. 20. Untersuchung der Vollkommenheit des Brennens.
§. 21. Vom Löschen des Kalkes.
§. 22. 23. 24. 25. 26. 27. Vom Löschen durch Begießen mit Waßer.
§. 28. Aufbewahrung des gelöschten Kalkes.
§. 29. Zweyte Art zu löschen: unter Sandbedeckung.
§. 30. Löschen durch Eintauchung.
§. 31. Löschen durch zerfallen laßen an der Luft.
§. 32. Löschen in verschloßenem Raume
§. 33. Anwendung des Sandmörtels.
§. 34. Art des anzuwendenden Sandes.
§. 35. Beschaffenheit des Sandes.
§. 36. 37. Größe deßelben und Mengung aus verschiedenen Sorten.
§. 38. Vom Schlämmen des Sandes.
§. 39. Vom Sieben deßelben.
§. 40. Art des zur Mörtelbereitung anzuwendenden Waßers.
§. 41. 42. Menge des zuzusetzenden Sandes.
§. 43. Menge des zuzusetzenden Waßers.
§. 44. 45. 46. Bereitung und Beurtheilung des Sandmörtels.
§. 47. Vom Waßermörtel.
§. 48. 49. 50. 51. Von der Zusammensetzung und den Erfordernißen des Waßermörtels.
§. 52. Vom Loriot'schen Mörtel.
§. 53. Anwendung andrer Flüßigkeiten statt des Waßers.
§. 54. Theorie des Mörtels.
§. 55. Ehemalige.
§. 56. Neuere, nach John.
§. 57. 58. 59. Neuere, nach Vicat, Berthier und anderen.
§. 60, 61. 62. 63. 64. Vergleichung der neueren Theorien.
§. 65. Bereitung künstlicher hydraulischer Kalke und Puzzulanen.
§. 66. Beurtheilung der dazu brauchbaren Thone.

§. 67. Analysen hydraulischer und gemeiner Kalke.
§. 68. Vom Grundmörtel.
§. 69. Allgemeinere Anwendung des Wassermörtels.
§. 70. Ansichten über die verschiedenen Arten zu löschen.
§. 71. Vom Kitte.
§. 72. 73. Anwendung des Gypses und Gypskalkes.
§. 74. Anwendung des Mooses als Bindemittel.
§. 75. Des Lehmes.
§. 76. Des Bleyes.
§. 77. Des Kupferrauches.
§. 78. Des Harzes.

Vierter Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze. Eintheilung der Grubenmauerung. Arten derselben, Regeln für deren Herstellung.

§. 1. Umstände, auf welchen die Festigkeit und Tragkraft der Grundmauerung beruht.
§. 2. Eintheilung der Grubenmauerung nach der Zeit ihrer Herstellung.
§. 3. Eintheilung nach Construction und Form.
§. 4. Definition von Scheiben- und Gewölb-Mauer.
Von der Scheibenmauerung.
§. 5. Eintheilung der Scheibenmauerung.
§. 6. Gradstirnige und krumstirnige Scheibenmauer.
§. 7. Eintheilung der krumstirnigen Scheibenmauer.
§. 8. Geradstirnige Scheibenmauer auf dem Rücken liegend.
§. 9. Entstehung der krummstirnigen Scheibenmauer.
§. 10. Umstände, auf denen die Festigkeit der Scheibenmauerung beruht.
§. 11. Bezeichnung der einzelnen Theile der Scheibenmauer.
§. 12. Vom Grunde, auf welchen die Scheibemauer aufgesetzt wird.
§. 13. Art des Widerstandes lothrecht stehender geradstirniger Scheibenmauer.
§. 14. Art des Widerstandes krummstirniger Scheibenmauer.
§. 15. Von der Scheibenmauer zu gebenden Stärke.
§. 16. Spannung der krummstirnigen Scheibenmauer.
§. 17. Verband der Scheibenmauer.
Von der Gewölbmauerung.
§. 18. Theorie der Gewölbe.
§. 19. Zweck der Gewölbe.
§. 20. 21. 22. Art der Unterstützung durch Gewölbe.
Anwendung derselben.
§. 23. Erfordernisse für ein richtig angelegtes Gewölbe.
§. 24. Bezeichnung der Theile des Gewölbes.
§. 25. Gewölbe. Bogen. Stehende und liegende Gewölbe.
§. 26. Arten der bey der Grubenmauerung angewendeten Gewölbe.
§. 27. Spannschichten. Spanngewölbe. Stutzbögen. Stutzgewölbe.
§. 28. Benennung der Flächen eines Wölbsteines.
§. 29. Construction der krummen Linien für Gewölbe.

Der Kettenlinie; der Kreislinie.
§. 30 Der Ellipse.
§. 31. Spannung der Gewölbe.
§. 32. Unterstützung mit Feststellung der Gewölbe.
§. 33. Stärke der Gewölbe.
§. 34. Verband der einzelnen Theile.
§. 35. Verband der krummstirnigen Scheibenmauer.
§. 36. Von den Spannschichten.
§. 37. Von Spannbögen und deren Construction.
§. 38. Regeln für die erste Anlage von Gewölben und die dabey zu berücksichtigenden Umständen.
§. 39. Verzeichnung der krumen Linien für Gewölbe.
§. 40. Der Kettenlinie;
§. 41. Der Ellipse; geometrisch und empirisch.
§. 42. Beschreibung von Ellipsographen.
§. 43. Zusamenstellung der Ellipse aus Kreisbogen.
§. 44. Allgemeine Entwerfung von Kreisgewölben unter gegebenen Bedingungen; durch Construction; durch Rechnung.
§. 45. Entwerfung der krumen Linien für krummstirnige Scheibenmauer.
§. 46. Herstellung des Raumes für Gewölb-Anlagen.
§. 47. Fertigung der Schablonen.
§. 48. Eiserne Schablonen.
§. 49. Legung der Stege und Aufstellung der Lehrbögen und Schablonen.
§. 50. 51. 52. Hauen der Widerlager.
§. 53. Fertigung und Aufstellung der Schablonen für krumstirnige Scheibenmauer.
§. 54. Verschalen der Lehrbögen.
§. 55. Ordnung der Vorarbeiten für ausgedehntere Anlagen.
§. 56. Ausführung der Gewölbe.
§. 57. Absetzen von Gewölben.
§. 58. Vertheilung der Arbeiter.
§. 59. Über das Stehenlassen der Lehrbögen und Verschalung unter fertigen Gewölben.
§. 60. Zusammenstossen von Mauerung und Kreutzen.
§. 61. Kreutzgewölbe.
§. 62. Aufsetzen von Gewölben aufeinander.
§. 63. Anlegung von Schachtmauerung. Kellerhals- und krummstirnige Scheiben-Mauerung.
§. 64. Abtreiben der Schächte von unten nach oben.
§. 65. Rüsten für Strecken- und Schachtmauerung.
§. 66. Eintreiben der Schlussteine durch Rammen.
§. 67. Einhängen der Mauerungsmaterialien.
§. 68. Eintheilung der Arbeiten bey Anlagen von grösserem Umfange.

Fünfter Abschnitt.

Ueber die Anwendung der verschiednen Arten der Mauerung, zur Sicherung der Grubenbau- und unterirdischen Räume.
§. 1. Fehlerhafte Anlagen.
§. 2. Eintheilung der Constructionen nach ihrer Brauchbarkeit.
§. 3. Eintheilung der Grubenmauerung, in Strecken- Schacht- Mauerung und Mauerung in Maschinenräumen.

§. 4. Bezug der Regeln für Grubenmauerung auf Gangbergbau.

Von der Streckenmauerung.

§. 5. Streckenmauerung, eingetheilt nach dem Fallen der Strecken.

§. 6. Anwendung derselben bey Lager-Bergbau.

§. 7. Fälle der Verwahrung saigrer Strecken.

§. 8. Art der Anwendung von Scheiben- und Gewölbmauerung auf saigern Strecken.

§. 9. 10. Verwahrung der Förste durch Försten oder Tonnen-Gewölbe.

§. 11. Befestigung der Widerlager.

§. 12. 13. 14. 15. 16. Verwahrung der Förste und einer der Ulmen durch Förstengewölbe-Scheibenmauer, Ellipsen- oder Stutzgewölbe.

§. 17. 18. 19. 20. 22. Verwahrung der Förste und beyder Ulmen.

§. 21. Befestigung der Sohle.

§. 23. 24. 25. 26. Verwahrung der Förste beyder Ulmen und der Sohle.

§. 27. Befestigung der Sohle durch Roste.

§. 28 Verfahren bey gänzlicher Unmöglichkeit Mauerung anzubringen.

§. 29. Verwahrung der Förste, der Sohle und des Hangenden oder Liegenden.

§. 30. Verwahrung eines nur unganzen, aber nicht druckhaften Stosses.

§. 31. Verwahrung des Hangenden und Liegenden.

§. 32. Fälle der Verwahrung flacher Strecken.

§. 33. Verwahrung der Förste.

§. 34. Verwahrung des Liegenden.

§. 35. Verwahrung des Hangenden und Liegenden.

§. 36. Verwahrung der Förste, des Hangenden und Liegenden.

§. 37. Verwahrung der Förste, des Hangenden, des Liegenden und der Sohle.

§. 38. Verwahrung der Förste des Hangenden und der Sohle.

§. 39. Verwahrung der Förste, des Liegenden und der Sohle.

§. 40. Theilweise Aussetzung einer weiten Strecke mit Bruchstein- oder Bergwand-Mauer.

§. 41. 42. 43. Ausführlichere Angaben über die Anlagen von Ellipsen-Mauerung. Vortheile derselben.

§. 44. Stehende und Spat-Bögen.

§. 45. Gemauerte Wassersaige und Spundstütze.

§. 46 Einlegung der Tragewerksstege in die Mauerung.

§. 47. Gemauerte Stege. Ueberwölbte Wassersaigen.

§. 48. Steinerne Stegen und Deckplatten.

§. 49. Sicherung der Förste durch Ziegelgewölbe und Deckplatten.

§. 50. Verfahren bey, über oder hinter der Mauerung zudringenden Wassern, bey Aufführung aus der Wassersaige.

§. 51. Kreutzgewölbe unter abgebauten Gangkreutzen und alten Schächten.

§. 52. Rollmauer.

Von der Schachtmauerung.

§. 53. 54. Bey der Schachtmauerung zu beachtende Grundsätze u. Verfahren.

§. 55. Eintheilung der Schachtmauerung nach dem Fallen der Schächte.

§. 56. Fälle der Mauerung in saigern Schächten.

§. 57. 58. 59. Verwahrung eines oder beyder kurzer Schachtstösse.

§. 60. 61. Verwahrung eines oder beyder langer Stösse.

§. 62. Verwahrung von drey oder vier Schachtstössen.

§. 63. Abweichungen von der gewöhnlichen Lage der Tragebögen.

§. 64. Anwendung der krummstirnigen Scheibenmauer in zwey oder vier Stössen, ganz umlaufende Ellipsenmauerung.

§. 65. Ausmauerung durch liegendes Gewölbe.

§. 66. Gemauerte Schachtscheider.

§. 67. Durchgängige Mauerung der kurzen Stösse und Schachtscheider in Bögen.

§. 68. Anwendung von Spannschichten

§. 69. Allgemeine Angaben über die Ausführung von Schachtmauerung.

§. 70. Anwendung der Regeln für saigre Schächte auf tonlägige.

§. 71. Fälle der Mauerung in flachen Schächten.

§. 72. Verwahrung der kurzen Stösse.

§. 73. Verwahrung des Hangenden. Kellerhalsmauerung.

§. 74. Lage der Steine in den Stossmauern.

§. 75. Ueberspringende Bögen.

§. 76. Verwahrung des Hangenden und beyder kurzen Stösse.

§. 77. Verwahrung des Hangenden, Liegenden und beyder kurzen Stösse.

§. 78. Gemauerte Schachtscheider

§. 79. 80. Anbringung von Communicationen und Zwischen-Oertern in Schachtscheidern und Stossmauern.

§. 81. Ausführung der Mauerung in flachen Schächten; Anbringung der Zimmerung.

§. 82. Verfahren bey zudringenden Wassern.

§. 83. Schachtmauerung in der Dammerde oder Halde.

Ausmauerung der Maschinenräume.

§. 84. Character dieser Mauerung.

§. 85. Art der gewöhnlich auszumauernden Maschinenräume.

§. 86. Radstubenmauerung.

§. 87. Eintheilung derselben.

§. 88. Theilweise Ausmauerung. Unterstützung der Angewäge.

§. 89. Aufsetzung der Radstubenmauerung auf Stutzgewölbe.

§. 90. Ausmauerung in den langen Stössen.

§. 91. Ausmauerung der langen und kurzen Stösse.

§. 92 Ausmauerung der ganzen Radstube und Verwahrung der Förste.

§. 93. Art der dabey angewendeten Scheibenmauer.

§. 94. Einführung der Aufschlags- und Abzugs-Röschen in die Radstuben.

§. 95. Zusammenhängende Radstuben über einander.

§. 96. Anbringung von Spannschichten.

§. 97. Anwendung krummstirniger Scheibenmauer.

Verfahren bey grösserem Drucke.

§. 98. Umlaufend elliptische Radstubenmauerung.

§. 99. Ausführung der Radstubenmauerung.

§. 100. Radstuben auf Beyhilfe Erbst., in Freyberger Revier.

§. 101. Ausmauerung von Stangenschächten.

§. 102. Ausmauerung anderer Maschinenräume.

§. 103. Raum für die Wassersäulenmaschine auf alte Mordgrube Fdgr. in Freyberger Revier.

§. 104. Ausmauerung des Maschinenraumes und Schachtes auf Segen Gottes zu Gersdorf.

Sechster Abschnitt.

Regeln für zusammengesetzte und größere Anlagen. Besondere Fälle. Entwerfung umfassender Mauerungs-Pläne.

§. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. Regeln für Mauerungs-Anlagen auf größere Längen.

§. 9. 10. 11. 12. 13. Besondre und schwierige Fälle wirklich ausgeführter Mauerungen.

§. 14. 15. 16. 17. 18. 19. Regeln für Wiederherstellung schadhafter Gewölbe. Vorbeugung zu baldiger Zerstörung.

§. 20. 21. 22. 23. Regeln für Entwerfung umfassender Mauerungspläne.

Siebenter Abschnitt.

Bey der Grubenmauerung beschäftigtes Personal und angewendetes Gezäh.

§. 1. 2. 3. Personal.

§. 4. 5. Erfordernisse, Wahl und Heranziehung guter Bergmaurer.

§. 6. Anstellung der Mauersteiger.

§. 7. Gezäh.

Achter Abschnitt.

Ueber die Kosten der Grubenmauerung.

§. 1. Beschränkung der aufgeführten Kostenangaben.

§. 2. Verhältnisse, welche auf die Kosten der Grubenmauerung Einfluß haben.

§. 3. Bezeichnung der Reviere, auf welche in Bezug auf Kostenangaben besonders Rücksicht zu nehmen ist. Ursache davon.

§. 4. Preise der zur Grubenmauerung nöthigen Materialien.

§. 5. Löhne des bey der Grubenmauerung beschäftigten Personales.

§. 6. Bezeichnung verschiedner Verhältnisse und Erfahrungssätze, welche bey Mauerungs-Ausführungen und Anschlägen besonders zu berücksichtigen sind; Ansätze für Materialien-Bedarf; Zahl der nöthigen Arbeiter u. s. f.

§. 7. Kosten der verschiednen Arten Mauerung in den Sächsischen Bergwerks-Revieren Freyberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg und Johann Georgenberg.

§. 8. Berechnung des cubischen Inhaltes von Mauerungsanlagen.

§. 9. Unterschied der Kosten der einzelnen Theile der Schachtmauerung.

§. 10. Specielle Angaben des Kostenaufwandes einiger wirklich ausgeführter Mauerungsanlagen.

§. 11. Kosten trockner Mauerung.

§. 12. Kosten des in Schneeberg nöthigen Widerlagerhauens aus der Wassersaige.

§. 13. Vergleichung des Abtreibens durch doppelte Thürstöcke mit dem durch sogenannte Sparren-Zimmerung, in Bezug auf Kostenersparniß.

§. 14. Vergleichung der Ellipsen- mit der alten, sogenannten ganzen Stollenmauerung, in Bezug auf Kostenersparniß.

§. 15. Über die Entwerfung von Mauerungs-Anschlägen.

Anhang

Über die Mauerung in schwimmendem Gebirge.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gätzschmann, Moritz Ferdinand, / Fugger, Markus / Egeling, Johann Friedrich

Anleitung zur Grubenmauerung mit 35 Platten-Zeichnungen

Schneeberg 1831

BHS I B 217 a
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10705795-3